Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung hypertropher und verzwergter Primärblätter und Kotyledonen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Georg Rohrer

aus

Mannheim.

Dresden,
Druck von C. Heinrich.
1914.

Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung hypertropher und verzwergter Primärblätter und Kotyledonen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Georg Rohrer

aus

Mannheim.

ACAD.
LUGD. BAT.
BIBL.

Dresden,
Druck von C. Heinrich.
1914.

Angenommen von der
mathemat.-naturwissenschaftlichen Abteilung.

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Juli 1914.

Referent: Herr Prof. Dr. Berthold.

Meiner lieben Schwester!

Experimentelle Untersuchungen über die Entwickelung hypertropher und verzwergter Primärblätter und Kotyledonen.

Von

Georg Rohrer, Mannheim.

Einleitung.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit war, zu untersuchen, wie sich die Kotyledonen und Primärblätter auf verschiedenen Stadien der Entwicklung durch Operation und äußere Eingriffe in ihrer Morphologie und Anatomie beeinflussen lassen.

Dazu behandelte ich Keimlinge von verschiedenen Pflanzenarten auf folgende Weise:

1. Mehrere Exemplare ließ ich normal wachsen.

2. Bei einer zweiten Gruppe von Exemplaren wurden, sobald sie keimten, nach und nach immer mehr Blätter entfernt. Zuerst wurden nur die Kotyledonen entfernt und darauf das Exemplar ruhig sich selbst überlassen. Bei einigen wurden nun auch das nächste Blatt bezw. Blattpaar entfernt, sobald das darauffolgende Blatt sich eben zu entwickeln begann. Auch von diesen Exemplaren ließ ich einige dann ungestört weiter wachsen. Einigen anderen nahm ich auch noch das nunmehr unterste (dritte) Blatt, als das nächstfolgende sich eben entwickelte.

Meist wurden die Blätter gleich völlig entfernt. Eine vorausgehende Versuchsreihe hatte aber gezeigt, daß das nicht alle untersuchten Arten vertragen. Daher wurden bei einigen Exemplaren die Blätter anfangs nur teilweise weggeschnitten (Genaueres darüber in der Einzeldarstellung). Dadurch wurde den auf die entfernten Blätter folgenden Blättern in steigendem Maße die Stoffe entzogen, die ihnen sonst von den nunmehr entfernten Blättern geliefert worden wären. So erhielt ich Pflanzen von immer stärkerer Zwerghaftigkeit: „Zwergpflanzen“.

Die aufeinander folgenden Blätter einer Pflanze habe ich als erstes, zweites, drittes und viertes Blatt bezw. Blattpaar bezeichnet. Der Kotyledo gilt dabei als erstes Blatt. Bei den Zwergpflanzen

sind die Blätter jeweils mit der Zahl bezeichnet, die ihnen an der normalen Pflanze zugekommen wäre. Blätter mit der gleichen Ordnungszahl nenne ich „entsprechende Blätter".

Die Entwicklung der normalen Blätter und der Zwergblätter wurde dann noch durch folgende Eingriffe abgeändert:

3. Normale Pflanzen wurden über irgend einem der vier ersten Blätter geköpft. Dies geschah einmal, als das unter der Stelle der Dekapitierung stehende Blatt noch wenig entwickelt war, ein andermal, als dieses Blatt schon ausgewachsen war. Darauf wurden alle übrigen Blätter entfernt und sorgfältig darauf geachtet, daß die Achselknospen nirgends austrieben. Dadurch wurde das nun restierende Blatt zu hypertrophem Wachstum veranlaßt. Die auf diese Weise gewonnenen Blätter habe ich als „früh-" bezw. „spät-hypertrophierte Blätter", erstere auch als „Riesenblätter" bezeichnet.

4. Auf die gleiche Weise wurden auch eine Zahl von Zwergpflanzen behandelt. Meist wurden diese Pflanzen dann über dem nunmehr untersten Blatt geköpft. Diese Blätter nenne ich „früh-" bezw. „spät-hypertrophierte Zwergblätter".

In einigen Fällen verfuhr ich etwas abweichend von dieser Darstellung, was ich allemal an Ort und Stelle in den Einzeluntersuchungen angegeben habe.

Die Versuche wurden im pflanzenphysiologischen Institut der Universität Göttingen angestellt, und zwar auf der Plattform des Hauses; teils ständig im Freien oder im Gewächshaus, teils anfangs im Freien und darauf gegen Ende der Versuchsreihe im Gewächshaus. Zu letzterem war ich gezwungen, weil sonst bei dem kühlen und regnerischen Wetter der Versuchsperiode (Sommer 1913) ein Teil der Versuche nicht hätte zu Ende geführt werden können.

Das Wetter war während der ganzen Zeit sehr unbeständig, kühl und regnerisch. Hier kurz dessen Verlauf: 1. - 23. April unter 15° C., vom 23.—30. April relativ warm, 15°—20°, sonnig. 1.—9. Mai kühl und feucht, 10.—17. Mai warm und sonnig, 17.—24. Mai kühl und zeitweise sonnig, 25. Mai bis 4. Juni warm und sonnig, dann bis 8. August meist kühl und feucht. August tagsüber sonnig und warm, nachts kühl. September anfangs kühl und feucht, vom 12. September ab wärmer und trocken. Im Gewächshaus herrschte bei andauernd regnerischem kühlen Wetter die Außentemperatur. Schien die Sonne auch nur kurze Zeit, so war bis zum Abend gegen 20° Wärme zu verzeichnen. Bei längerem Sonnenschein, wie im Mai und August, stieg das Thermometer bis auf 25° und 30° und sank im Mai auch während der Nacht nicht unter 18° herab. Im August aber ging es nachts bis auf 12° zurück.

Die Pflanzen wurden konserviert, als ihre vierten Blätter ausgewachsen waren, bezw. wenn die hypertrophen Blätter Anzeichen des Absterbens zeigten. Alles Material wurde unter der Luftpumpe mit Kaliumbichromat injiziert und dann in schwacher Formalinlösung aufbewahrt. Zur mikroskopischen Untersuchung wurden Quer- und Flächenschnitte von der Mitte der Blattfläche und in einiger Entfernung vom Hauptnerv hergestellt.

Zum Verständnis der beigegebenen Tabellen diene Folgendes: Die erste senkrechte Reihe gibt die Nummer der Exemplare und Blätter entsprechend den Einzeluntersuchungen, die zweite Reihe Länge und (+) größte Breite der Blätter, die dritte Reihe deren Dicke in Teilstrichen, die vierte Reihe die Höhe des Palisadengewebes und seiner Zellreihen, die fünfte Reihe die Höhe des Schwammparenchyms. Die Reihen 6–9 geben die Verhältnisse, die an den Flächenschnitten der oberen und unteren Epidermis zu beobachten waren. Die Reihen 6 und 7 enthalten die Zahl der Epidermiszellen und (+) Spaltöffnungen im gleichen Gesichtsfeld, Reihe 8 die Palisadenzahl, Reihe 9 deren größten Durchmesser. Je nach der Größe der Zellelemente wurden verschiedene Vergrößerungen angewandt, bei jeder Art bezw. Reihe aber immer nur ein und dieselbe. Ein diesbezüglicher Vermerk findet sich jeweils am Fuße der Tabellen. Bei den Flächenschnitten hat das

Gesichtsfeld A = $(275\ \mu)^2$
„ B = $(138\ \mu)^2$

Bei den Längenmaßen beträgt ein Teilstrich bei

Vergrößerung I = 11 μ
„ II = 3 μ
„ III = 2,25 μ
„ IV = 1,8 μ

Die letzte Reihe der Tabelle deutet bei den hypertrophen Blättern kurz an, von welchen normalen bezw. Zwergblättern ausgehend und in welchem Entwicklungsstadium die Blätter zu hypertrophem Wachstum veranlaßt wurden.

Versuche nach ähnlicher Richtung liegen nur wenige vor und diese erstrecken sich nur auf die Verhältnisse der normalen Blätter und der Riesenblätter. Zu erwähnen sind folgende Arbeiten:

Voechting, Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers. 1908.

Mathuse, Über abnormales, sekundäres Wachstum von Laubblättern, insbesondere von Blattstecklingen dikotyler Pflanzen. Diss. Berlin 1906.

Schulte, Über die Wirkung der Ringelung an Blättern. Diss. Göttingen 1912.

Schröder, Zur experimentellen Anatomie von *Helianthus annuus*. Diss. Göttingen 1912.

Daniel, Zur Kenntnis der Riesen und Zwergblätter. Diss. Göttingen 1914.

Dose, Beiträge zur Anatomie der Kotyledonen und Primärblätter. Diss. Göttingen 1914.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten sollen im Anschluß an die Resultate meiner eigenen Untersuchungen später besprochen werden.

Verzeichnis der Abkürzungen.

ausgew. = ausgewachsen
Bl. = Blatt
Blr. = Blätter
Cons. = Conservieren
cons. = conserviert
Diff. = Differenz
Ep. = Epidermis
Ep.-Zn. = Epidermiszellen
Gwb. = Gewebe
gew. = gewellt
Flsch. = Flächenschnitt
Gsf. = Gesichtsfeld
hyp. = hypertroph
hyprt. = hypertrophiert
Int. = Internodium
Kot. = Kotyledo
op. = operiert
norm. = normal
ob. = obere
Ob. Ep. = Obere Epidermis
Pal. = Palisaden
P.-Gwb. = Palisadengewebe
P.-Zn. = Palisadenzellen
Rbl. = Riesenblatt
Sch. = Schicht
Spr. = Spreite
Schwp. = Schwammparenchym
unausgew. = unausgewachsen
unt. = untere
Z. = Zelle
Zn. = Zellen
Zwd. = Zellwand
Zwbl. = Zwergblatt
Zw.-Pfl. = Zwergpflanze

Einzeluntersuchungen.

Cucurbita Pepo.

Völliges Entfernen beider Kot. gleich nach dem Keimen ertrugen die Pfl. nicht. Es wurden daher die Kot. anfangs nur bis auf $^1/_3$ des einen Kot. entfernt. Erst als die Blr. etwas weiter entwickelt waren, wurde auch dieser Rest weggenommen. Trotzdem trat noch bei einigen Zw.-Pfl. Chlorose und zeitweiliger Stillstand des Wachstums ein, Erscheinungen, die nach einigen Tagen, besonders nach Zusatz von Nährsalz verschwanden. Die Pflanzen wurden dauernd im Gewächshaus gehalten und in angemessenen Zwischenräumen gedüngt. Die Witterung war während der beiden Versuchsreihen — Exemplar I—VI entwickelten sich vom 30. Mai bis 15. Juli, Exemplar VII—XIV vom 6. Juli bis 15. September — sehr schwankend.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 12. VII. 13). 1. Bl. (Kot). Größe: 8,0 : 4,5 cm, d. h. die Spreite war 8 cm lang und an der breitesten Stelle 4,5 cm breit. Breiteste Stelle gegen die Spitze hin gelegen. Spr. umgekehrt eiförmig, in den kurzen Stiel übergehend. Kot. meist garnicht oder doch nur wenig gekrümmt. Eine schwache Einrollung der Spr. ging, wenn überhaupt vorhanden, im Laufe des Wachstums wieder zurück (s. hyp. Kot.). — 2. Bl. Größe: 10,5 : 17,0 cm. Herz- bis nierenförmig, Rand mehrfach eingebuchtet und flach gezähnt, oberseits und unterseits grau behaart, hell gelbgrün. — 3. Bl. Größe: 14,5 : 21,0 cm. Form wie beim 2. Bl., oberseits schmutzig braungrün, unterseits dunkelgrün. Sonst wie Bl. 2. — 4. Bl. entwickelte sich im Gegensatz zu den übrigen Blr. völlig während der feuchten und kühlen Tage. Größe; 14,0 : 19,0 cm, sonst wie Bl. 3.

Die Blr. werden von Bl. 1—4 immer dünner; der Kot. ist $2^1/_2$ mal so dick als das 2. Bl. — Das Schwp. beteiligt sich weit mehr an der Abnahme der Dicke als das P.-Gwb. Es ist beim 2. Bl. nur noch $^1/_4$ so hoch, beim 4. Bl. nur noch $^1/_8$ so hoch als beim Kot., während die Höhe des P.-Gwb. sich nur um etwa die Hälfte vermindert.

Das Gewebe wird allgemein von Bl. 1—4 kleinzelliger. Nur vom Kot. zum 2. Bl. werden die Epidermiszellen größer. Außerdem wird das Gwb. von Bl. 1—4 auch praller und dichter. (Unter der Dichte des Gwb. verstehe ich immer das Verhältnis der Größe

der Interzellularen zur Größe der Zellen des Gewebes. Es kann also das Gwb. dichter werden, ohne daß sich die Zahl der Zellen im gleichen Raume vermehrt, wenn sich nur die Zellen vergrößern.)

Die Ep. wird von Bl. 1 auf Bl. 2 großzelliger, ihre Zwde. etwas stärker gewellt. Von Bl. 2—4 werden ihre Zellen wieder kleiner. Die Wellung der Zwd. wird immer geringer und fehlt bei Bl. 4 ganz. Von einer kollenchymatischen Wandverdickung, wie sie bei den hyp. Blr. auftritt, ist noch nichts zu bemerken.

Das P.-Gwb. hat beim Kot. 2—4 Reihen, deren unterste eine Übergangsschicht zum Schwp. darstellt. Bei Bl. 2—4 sind nur 2 Reihen vorhanden, von denen die untere sich mehr und mehr verkürzt, während die obere gleich lang bleibt. Zugleich werden die P.-Zn. von Bl. 1—4 immer schmaler und dichter aneinander gereiht. Beim Kot. und beim 3. Bl. ist die ob. Reihe blasser grün gefärbt, als das übrige Gwb.

Schwp. beim Kot. 9—12 Sch., bei den übrigen Blr. 3—4 Sch. Sein Gwb. ist kleinzelliger, praller und dichter. Die Zn. runden sich ab, womit die Verzweigung verschwindet.

II. Exemplar (cons. 15. VII. 13). Der eine Kot. wurde gleich nach dem Keimen entfernt. 1. Bl. (Kot.) Größe: 9,5 : 5,3 cm. Form und Farbe wie bei I, 1. — 2. Bl. Größe: 7,5 : 9,5 cm. Stumpf herzförmig. — 3. Bl. Größe: 9,0 : 14,0 cm. Form wie bei Bl. 2. Oberseits schmutzig graugrün, unterseits dunkelgrün. — 4. Bl. Größe: 10,0 : 16,0 cm. Form und Farbe wie bei Bl. 3.

Die Blr. werden von Bl. 1—4 dünner. Das Gwb. wird von Bl. 1—4 allgemein kleinzelliger. Ep.-Zn. bei Bl. 1 u. 2 gleich groß. Außerdem wird es praller, grüner und dichter, nur von Bl. 2 auf 3 etwas lockerer. Die Wellung der Ep.-Zwde. nimmt von Bl. 1—4 ab. Das Palisadengewebe wird niedriger, seine Zn. schmaler. Das Schwp. wird ebenfalls niedriger und dichter. Exempl. II unterscheidet sich von Exempl. I hauptsächlich dadurch, daß es kleinere Blr. hat, daß sein Kot. größer und dicker ist und daß die Zellen bei diesem und beim 4. Bl. größer sind.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 15. VII. 13). Die Kot. wurden anfangs bis auf $^1/_3$ des einen Kot. entfernt. Als das 2. Bl. etwas herangewachsen war, wurde auch der Rest entfernt. Dann konnte sich die Pflanze ruhig weiter entwickeln. Der Stengel der Pfl. ist dünner; die Int. und Blattstiele, insbesondere die der unt. Blr. sind kürzer. — 2. Bl. Größe: 4,5 : 6,7 cm. Farbe nach dem Cons. hellgelb. Das Bl. war, nachdem der Kot. völlig entfernt war, vorübergehend etwas chlorotisch geworden. — 3. Bl. Größe: 5,5 : 8,0 cm. Gelbbraun, schwach grünlich, unterseits etwas blasser. — 4. Bl. Größe: 7,3 : 10,5 cm. Dunkler grün als Bl. 3.

Die Blätter werden von Bl. 2—4 dünner. Die Differenzen sind aber nicht ganz so groß wie bei Exempl. II. Nur die Pal. und Ep. werden etwas niedriger.

Das Gewebe, insbesondere die unt. Pal.-Reihe wird kleinzelliger, praller und protoplasmareicher, von Bl. 2—3 auch etwas lockerer und dann wieder dichter. Die Unterschiede der Zellgröße

sind aber viel geringer als beim II. Exempl. Die Zwde. der Ep. werden von Bl. 2—4 welliger. (!) Die Pal. werden kaum kürzer, wohl aber schmaler. Bei Bl. 3 ist die ob. Reihe blasser grün als das übrige Gwb. Schwp. überall gleich hoch.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blätter (cons. 15. VII. 13). Anfangs behandelt wie Exempl. III. Um aber das Auftreten der Chlorose zu vermeiden, wurde besonders gut gedüngt und der Rest des 2. Bl. erst dann entfernt, als das 3. Bl. schon etwas weiter entwickelt war. Die Pfl. ist abermals weniger kräftig als das vorhergehende Exempl., ihre Int. und Blattstiele kürzer und dünner. — 3. Bl. Größe: 6,0 : 9,0 cm. Farbe nach dem Kons. hell braungrün. — 4. Bl. Größe: 6,5 : 9,5 cm; sonst wie Bl. 3.

Bl. 4 dünner als Bl. 3, beide aber dicker als die entsprechenden Blätter des III. Exempl. Das P.-Gwb. nimmt stärker ab als das Schwp. Die Ep.-Zn. sind fast gleich groß, bei Bl. 4 etwas stärker gewellt. Pal. bei Bl. 4 kürzer aber breiter, praller, grüner und etwas lockerer. Schwp. praller und regelmäßiger gelagert, kaum niedriger.

V. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. und 3. Blätter (cons. 15. VII. 13.) Blr. allmählich entfernt. — 4. Bl. Größe: 6,5 : 7,5 cm. Etwas schwächer behaart als IV, 4. (Anatomie s. Vergleich der 4. Blr. untereinander.)

VI. Exemplar, früh hypertrophierter Kotyledo (cons. 10. VII. 13). Gleich nach dem Keimen wurde die Plumula entfernt, desgleichen der andere Kot. — Größe: 14,0 : 7,5 cm. Dunkler grün, dicker und derber als der norm. Kot.

Bei einer großen Zahl ebenso behandelter Kotyledonen rollte sich das Bl. nach der Op. in der Längsachse ein. Einer bog sich auch über die Wundstelle hinüber, sodaß seine Unterseite nach oben zu liegen kam. Nach einigen Tagen kehrte er wieder in die norm. Lage zurück. Die Einrollung war besonders stark in der Mitte des Kot. und trat hauptsächlich dann auf, wenn schon vor der Operation eine Tendenz dazu vorhanden war. Die unt. Ep. sprang vielfach in kurzen Längsrissen auf. (Anatomie s. Vergl. d. Kot. untereinander.)

VII. Exemplar, Pflanzen mit hypertrophen Kotyledonen und 2. Blatt (cons. 3. IX. 13). Als das 2. Bl. noch wenig entwickelt war, wurde die Pfl. über diesem geköpft. Die Kot. blieben erhalten. — 1. Bl. (Kot.) Die Kot. waren zur Zeit der Op. halb ausgewachsen. Größe: 10,0 : 5,7 cm. Dicker, derber und dunkler grün als bei Exempl. I. — 2. Bl. (Riesenblatt). Größe: 20,0 : 23,0 cm. Etwas länglicher, dunkler grün, derber und dicker als Bl. I, 2. Blattspreite zwischen den Nerven schwach nach oben gewölbt, grober aber nicht dichter behaart. Blattsiel länger und dicker. — Als das 2. Bl. ausgewachsen war und anfing dunkler grün zu werden, wurde auch der Stengel und schließlich auch der Blattstiel von unten herauf allmählich dicker, fester und dunkler grün (Anatomie s. beim Vergl. d. Kot. und 2. Blr.).

VIII. Exemplar, Pflanze mit hypertrophen Kotyledonen und 3. Blatt (cons. 4. IX. 13). Die Pfl. wuchs anfangs normal.

Als das 3. Bl. noch wenig entwickelt war, wurde das 2. Bl. völlig entfernt und die Pfl. über dem 3. Bl geköpft. Die Kot. blieben erhalten. Nur das 3. Bl. wurde untersucht. — 3. Bl. (Riesenblatt) Größe: 21,0 : 23,0 cm. Sonst wie VII, 2.

IX. Exemplar, Pflanze mit hypertrophem Kotyledo und 4. Blatt (cons 4. IX. 13). Die Pfl. wuchs anfangs norm. Als das 4. Bl. noch wenig enwickelt war, wurde das 2. u. 3. Bl. entfernt und die Pfl. über dem 4. Bl. geköpft. Die Kot. blieben erhalten. — 1. Bl. (Kot.). Zur Zeit der Op. schon völlig ausgewachsen. Größe: 10,0 : 5,0 cm. Dicker, derber und grüner als I, 1. — 4. Bl. (Riesenblatt). Größe: 23,0 : 25,0 cm, sonst wie VIII, 3).

X. Exemplar, spät hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 7. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie Exempl. II. Als das 2. Zwergbl. ausgewachsen war, wurde die Pfl. über diesem geköpft. Größe: 13,0 : 13,0 cm. Etwas länglicher und vor allem größer als III, 2. Sonst den Riesenblättern ähnlich.

XI. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 7. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie Exempl. IV. Als das Zwergblatt noch wenig entwickelt war, wurde die Pfl. über diesem geköpft. Größe: 16,0 : 20,0 cm. Blattstiel länger als bei IV, 3. Sonst wie X, 2.

XII. Exemplar, spät hypertrophierte, anfangs normale 2. u. 3. Blätter (cons. 8. IX. 13). Die Pfl. wuchs anfangs norm. Als das 3. Bl. ausgewachsen war, wurde sie über diesem geköpft und die Kot. entfernt. — 2. Bl. Größe: 17,0 : 17,0 cm. — 3. Bl. Größe: 18,5 : 19,0 cm. Beide Blr. sind größer, dicker, derber und dunkler grün als die norm. Blr., ferner sind sie länglicher, eine Erscheinung, die sich bei allen spät hyprt. Blättern konstatieren läßt.

Vergleich der Kotyledonen untereinander.

Die fünf untersuchten Kot. wurden in verschiedener Weise und in verschiedenem Entwicklungsstadium von der Op. betroffen. I, II u. IV sofort nach dem Auskeimen, VII in halb ausgewachsenem und IX in völlig ausgewachsenem Zustand. Während sich über VI nach der Op. sonst keine Blätter mehr befanden, entwickelten sich solche bei den übrigen noch in mehr oder minder großer Zahl.

Die Form ist bei allen Kot. gleich. VI—IX sind dunkler grün als I und II. Bei den hyp. Kot. ist die Oberfläche rauher und grober behaart. II ist nur wenig größer als I. Auch die spät-hyprt. Kot. sind nur wenig größer geworden. Der früh hyprt. Kot. (Exempl. VI) ist mehr als doppelt so groß wie der norm. Sehen wir von VI ab, so sind die Kot. um so dicker, je später sie von der Op. betroffen wurden. II ist um die Hälfe dicker als I, VII und IX doppelt so dick. VI ist von allen am dicksten und etwa $2^1/_2$ mal so dick als der Kot. der norm. Pflanze. Das Schwp. schwillt stärker an als das P.-Gwb.

Die Ep. werden im gleichen Verhältnis dicker wie die Blr.; zugleich werden sie auch großzelliger. Ob. und unt. Ep.-Zn. sind

meist gleich groß. Bei VI jedoch hat die ob. Ep. fast doppelt so große Zn. als die unt. Sehen wir davon ab, so haben VI und VII doppelt so große Zn. wie der norm. Kot., II und IX halten sich etwa in der Mitte zwischen beiden. Die Zellwände der hyp. Kot. sind stärker gewellt. Bei VII, IX und besonders bei VI treten eigenartige kollenchymatische, rosenkranz- oder sägeförmige Wandverdickungen auf. Am stärksten sind diese Verdickungen da, wo mehrere Zn. aneinander grenzen. Bei VI sind auch die Wände der Schließzellen der Spaltöffnungen verdickt.

Die einzelnen Reihen des P.-Gwb. sind etwas ineinander geschoben. Im Flsch. aber erscheint das P.-Gwb der hyp. Kot. lockerer, praller, protoplasmareicher und grüner, die Chlorophyllkörner größer. Bezüglich der Breite verhalten sich die P.-Zn. ähnlich wie die Ep.-Zn. Ihre Zwde. sind dicker als beim norm. Kot. Die ob. Palisadenreihe ist immer blasser grün als das übrige Gwb.

Vergleich der 2. Blätter untereinander.

Vergleich der Blätter I, 2—III, 2. Die Blr. werden von I—III kleiner und dünner. III, 2 ist nur $^1/_4$ so groß wie I, 2. Nur das Schwp. nimmt ab. Das Gwb. wird von I, 2—III, 2 kleinzelliger, dichter, weniger prall und grün. — Ep.-Zn. bei I, 2 und II, 2 gleich groß, bei III, 2 kleiner. Die Wellung der Zellwände nimmt von I, 2—III, 2 ab. Unt. P.-Reihe bei II etwas kürzer.

Vergleich von VII, 2 und XII, 2 mit I, 2. Hier soll auch der Vergleich der 3. u. 4. Riesenblätter (VIII, 3 und IX, 4) und des späthyprt. Bl. XII, 3 mit den entsprechenden Blr. der norm. Pfl. angeschlossen werden. — Die hyp. Blr. sind sämtlich größer und dicker als die entsprechenden norm Blr.; die spät hyprt. Blr. allemal in geringerem Maße als die früh hyprt. Das spät hyprt. 2. Bl. aber ist dicker als das früh hyprt. Vom 2.—4. Riesenblatt wird der Unterschied der Blattdicke bei den entsprechenden Blr. immer größer. So ist Bl. VII, 2 nur etwa um $^1/_4$ dicker als I, 2, Bl. IX, 4 dagegen über doppelt so dick als Bl. I, 4.

Ähnlich verhält es sich auch mit der Größe der Gwb.-Elemente. — Die Ep.-Zn. sind bei Bl. VII, 2 und I, 2 etwa gleich groß, bei Bl. VIII, 3 etwa doppelt so groß als bei Bl. I, 3, bei Blatt IX, 4 sogar über viermal so groß als bei Bl. I, 4. — Das Schwp. schwillt vom 2.—4. Bl. zunehmend stärker an; das P.-Gwb. beim 4. Bl. ebenfalls stärker als beim 2. und 3. Bl. — Die Ep.-Zn. sind bei den hyp. Blr. dickwandiger, welliger, die Zwde. kollenchymatisch verdickt. — P.-Gwb. bei VII, 2 etwas dichter als bei I, 2, bei VIII, 3 und IX, 4 hingegen etwas lockerer als bei den entsprechenden norm. Blr. — Das Schwp. der hyp. Blr. ist stärker verzweigt, lockerer und praller. — Die spät hyprt. Blr. verhalten sich im allgemeinen ähnlich, bei Bl. XII, 3 haben sich die Gewebeelemente etwas stärker vergrößert als bei XII, 2. —

Vergleich der hypertrophen Zwergblätter mit den nicht hypertrophen Zwergblättern und den übrigen Blät-

tern. Hier sei ebenfalls gleich Bl. XI, 3 angeschlossen. Dieses ist etwas stärker in die Fläche gewachsen als das spät hyprt. Zwergblatt, letzteres dagegen ist zweimal dicker geworden als ersteres. — Das Schwp. hat bei X, 2 stärker an Höhe zugenommen. — Ähnlich wie die Blattflächen verhalten sich auch die Ep.-Zn. Diese sind bei beiden etwa doppelt so groß als bei entsprechenden nicht hyprt. Zwergblättern und zugleich etwa ebenso groß bezw. größer als bei den entsprechenden Riesenblättern. Letzteres ist besonders bemerkenswert, da ja die hyp. Zwergblr. kleiner sind als die Riesenblr. Im übrigen verhalten sich die hyp. Zwergblr. gegenüber den nicht hyp. Zwergblr. ähnlich wie die Riesenblr. gegenüber den norm. Blr.

Vergleich der 3. Blätter untereinander.

(Bezüglich der hyp. Blr. s. Vergl. d. 2. Blr. untereinander.) Die Blr. werden von I—IV kleiner und anfänglich auch dünner, von III—IV aber wieder beträchtlich dicker. — Das P.-Gwb. nimmt besonders von III—IV stark an Höhe zu, während das Schwp. gleich hoch bleibt. — Die Ep.-Zn. werden im allgemeinen kleiner. Ob. und unt. Ep. verhalten sich aber sehr verschieden. — Die Pal. werden etwas länger und breiter. Zu gleicher Zeit wird das Gwb. dichter, blasser und weniger prall.

Vergleich der 4. Blätter untereinander.

Die Blr. werden von I—V kleiner, aber dicker Blatt V, 4 ist fast doppelt so dick als I, 4. P.-Gwb. und Schwp. schwellen gleich stark an. — Das Gwb. wird durchweg großzelliger (!), etwas lockerer, blasser und weniger prall. Die Wellung der Ep.-Zwde. nimmt von I—V zu. — Die Pal. werden nicht nur länger, sondern auch breiter. Sie sind bei V, 4 über doppelt so breit als bei I, 4. — Die Ep.-Zn. sind bei V, 4 fast dreimal so groß als bei I, 4.

Zur Erläuterung diene ein Auszug aus der Tabelle.

Exemplar	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	14,0 : 19,0	60	40 + 6	9
II	10,0 : 16,0	60	34 + 5	10
III	7,3 : 10,5	63	26 + 7	10
IV	6,5 : 9,5	70	23 + 5	15
V	6,5 : 7,5	110	15 + 4	20—22

Cyclanthera explodens.

Ständig im Gewächshaus kultiviert. Blr. der Exempl. II—IV allmählich entfernt. Pal. bei allen Blr. fast gleich dick, Ausnahmen sind in der Einzelbeschreibung besonders vermerkt. Da der Durchmesser der P.-Zn. sehr ungleich groß ist, so geben die Zahlen der Tabelle allein kein richtiges Bild von der Dichte des Gewebes. Die Angaben des Textes geben den Eindruck des mikroskopischen Bildes wieder.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 20. VIII. 13). Mit 4 ausgew. und 4 unausgew. Blr. Diese vor dem Cons. grün, hernach blaßgelb und durchscheinend. Int. incl. Hypokotyl 2,0 + 2,0 + 1,0 + 1,8 cm lang, 2—3 mm dick — 1. Bl. Größe: 2,5 : 1,8 + 0,3 cm (+ 0,3 cm soll heißen der Stiel ist 0,3 cm lang). Elliptisch, kurz gestielt. — 2. Bl. Größe: 5,0 : 4,5 + 4,5 cm. Länglich-herzförmig, oberseits, wie der Kot. stellenweise weiß punktiert. — 3. Bl. Größe: 5,7 : 5,0 + 5,4 cm Form wie bei Bl. 2. Die weißen Tüpfel fehlen. — 4. Bl. Größe: 6,5 : 5,5 + 5,2 cm, herzförmig-fünfeckig, flach gezähnt, ohne weiße Tüpfel.

Blr. von Bl 1—4 dünner, Bl. 2 nur halb so dick wie der Kot. Von diesem zum 2. Bl. beteiligt sich das P.-Gwb. stärker an der Abnahme der Dicke als das Schwp.

Gwb. von Bl. 1—4 praller. — Die Ep. zeigt nur geringe Unterschiede der Zellgröße; Zwde. von Bl. 1—4 welliger. Die Haare und die darunter gelegenen P.-Zn. mit Calciumoxalat-Einlagerung. — P.-Gwb. beim Kot. aus 2 Reihen, sonst nur eine. Daher bei Bl. 2—4 nicht halb so hoch als beim Kot. P.-Zn. von Bl. 2 - 4 schmaler aber gleich dicht, etwas lockerer als beim Kot. — Schwp. von Bl 1—2 etwas dichter, dann wieder lockerer. Seine Zellen beim Kot. noch durchweg quergestreckt, später abgerundet.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 1. IX. 13). Kot. anfangs bis auf die Hälfte des einen Kot., später völlig entfernt. Int. (ohne Hypokotyl) 0,6 + 0,6 + 0,9 cm lang, 2 mm dick. Farbe der Blr. wie bei I. — 2. Bl. Größe 3,3 : 2,6 + 3,0 cm. Herzförmig-fünfeckig. — 3. Bl. Größe: 3,2 : 2,4 + 3,0 cm; also ebenso groß wie Bl. 2. — 4. Bl. Größe: 4,8 : 4,4 + 4,5 cm; wieder größer als Bl. 3.

Blr. von Bl. 2—4 dünner, Bl. 3 u. 4 gleich dick. Das P.-Gwb. beteiligt sich etwas stärker an der Abnahme des Querschnittes als das Schwp.

Gwb. von Bl. 2—4 lockerer, praller, Größendiff. der Zn. nur gering. — Ep. bei Bl. 3 etwas großzelliger als bei Bl. 2 und 4 (!). Zwde. überall gleich stark gewellt. — Pal. von Bl. 2—4 kürzer, aber etwa gleich breit und gleich dicht. — Schwp. von Bl. 2—3 niedriger, bei Bl. 3 u. 4 etwa gleich hoch. Bei Bl. 2 großzelliger. Gwb. von Bl. 2—4 lockerer und allmählich etwas stärker gelappt.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blatt (cons. 1. IX. 13). Int. abermals kürzer und dünner als bei II. Form und Farbe der Blr. wie seither. — 3. Bl. Größe: 3,0 : 2,2 + 2,4 cm. — 4. Bl. Größe: 3,2 : 2,6 + 3,2 cm. Bl. 4. etwas größer aber ebenso dick wie Bl. 3. — Pal. etwas niedriger, Schwp. etwas höher als dort. — Gwb. allgemein etwas großzelliger, lockerer und praller. Zwde. der ob. Ep. welliger.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen sowie 2. u. 3. Blatt (cons. 5. IX. 13). Pfl. noch zwerghafter als Exempl. III, Int. kürzer und dünner. — 4. Bl. Größe: 2,2 : 1,5 + 1,6 cm, Form und Farbe wie seither.

V. Exemplar, früh hypertrophierter Kotyledo (cons. 1. IX. 13). Gleich nach dem Keimen wurde der andere Kot. entfernt, desgl. die Plumula. Hypokotyl und Kot. intensiv dunkelgrün, nach dem Cons. graugrün. Tüpfel fehlen. — Größe: 3,7 : 2,5 + 1,8 cm. Der Kot. mußte vorzeitig entfernt werden, weil er zu faulen anfing.

VI.—VIII. Exemplar, Pflanzen mit früh hypertrophierten, anfangs normalen Blättern (cons. 10. IX. 13). Bei jedem Exempl. wurde allemal dann, wenn das Bl., das zu hyp. Wachstum veranlaßt werden sollte, noch wenig entwickelt war, die Pfl. über diesem geköpft und alle Blr. bis auf das eine Bl. entfernt. Die Kot. blieben erhalten. Exempl. VIII war von vornherein etwas weniger kräftig entwickelt als VI und VII. Von VI wurde auch der Kot. untersucht, der von der Op. betroffen wurde, als er etwa halb ausgewachsen war. —

Blr. allgemein größer und derber als bei der normalen Pfl. Vor dem Cons. intensiv dunkelgrün, nachher graugrün, unterseits rein grün. Die weißen Tüpfel der Blattoberseite, wie wir sie bei Exempl. IX u. X auftreten sehen, fehlen ganz. Blattspr. zwischen den Nerven schwach nach oben aufgebeult.

Exemplar VI: Pflanze mit Kot und 2. Riesenbl. — Kot. Größe: 4,0 : 2,8 + 0,8 cm. — 2. Bl. Größe: 8,2 : 6,8 + 5,5 cm. Blattstiel länger und dicker als bei I.

Exemplar VII: Pfl. mit Kot. und 3. Riesenbl. — 3. Bl. Größe: 9,8 : 7,7 + 7,0 cm.

Exemplar VIII: Pfl. mit Kot. und 4. Riesenbl. — 4. Bl. Größe: 8,0 : 6,5 + 6,0 cm. Etwas blasser grün als die vorigen.

IX. Exemplar, Pflanze mit spät hypertrophiertem 1.—4. Blatt (cons. 10. IX. 13). Eine norm. Pfl wurde oberhalb des 4. Bl. geköpft, als dieses eben ausgewachsen war. Pfl. allgemein kräftiger als Exempl. I, Stengel dicker, Int. länger: 3,0 + 1,3 + 2,3 cm. Blr. dunkler grün, oberseits mit kleinen, weißen, nicht ganz stecknadelkopfgroßen, dichtgedrängten Tüpfeln, welche durch massenhafte Einlagerungen von Calciumoxalat in die Haare der Blattoberfläche, deren Fußzellen und in die unter den Fußzellen gelegenen Pal. hervorgerufen wurden. Der unterste Teil der Palisaden bleibt aber frei davon. Solche Tüpfel wurden nur bei Exempl. IX und X beobachtet, in geringerem Maße und nur auf einem Teil der Blattfläche auch auf der Oberseite des 2. Bl. der norm. Pfl.

1. Bl. (Kot.) Größe: 3,2 : 2,2 + 6,0 cm. — 2. Bl. Größe: 6,2 : 5,0 + 5,0 cm. Herzförmig-fünfeckig. — 3. Bl. Größe: 7,0 : 5,5 + 6,0 cm. - 4. Bl. Größe: 9,0 : 7,5 + 7,0 cm. Die Unterschiede der Blattgröße gegenüber den entsprechenden Blr. von I nehmen von Bl. 2—4 zu.

Die Blr. werden von Bl. 1—4 dünner. Der Kot. ist doppelt so dick als die übrigen Blätter. 3. u. 4. Bl. etwa gleich dick. —

Ep.-Zn. überall fast gleich groß, von Bl. 1—4 etwas niedriger. Spaltöffnungen seitlich zusammengequetscht. Unt. Ep. mit deutlich grünen Chloroplasten. — Pal. bei Bl. 3 etwas niedriger und schmaler als bei Bl. 2 u. 4. Blasser grün als das Schwp. Dieses ebenfalls bei Bl. 3 etwas niedriger, von Bl. 2—4 dichter.

X. Exemplar (cons. 10. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie Exempl. II. Als das 3. Bl. ausgewachsen war, wurde die Pflanze über diesem geköpft. — Kräftiger als Exempl. II, Blr. und Stengel dunkler grün. Weiße Tüpfel auf der Blattoberseite. — 2. Bl. Größe: 3,6 : 3,0 + 4,0 cm. — 3. Bl. Größe: 4,0 : 3,2 + 4,0 cm. Bl 3 dünner als Bl. 2, Pal. und Schwp. niedriger. P.-Zn. bei Bl. 3 breiter, blasser grün als das Schwp. Letzteres bei Bl. 3 lockerer und etwas kleinzelliger als bei Bl. 2. — Ep. bei Bl. 3 großzelliger, Zwde. welliger. Unt. Ep. mit Chlorophyll.

Vergleich der Kotyledonen untereinander.

Kot. zu verschiedener Zeit von der Op. beeinflußt. I überhaupt nicht, V sofort nach dem Keimen, VI in halb ausgewachsenem und IX in völlig ausgewachsenem Zustand. V war von vornherein etwas kleiner und mußte auch früher entfernt werden als die übrigen.

Abgesehen von der Größe der Blattspr., wo VI größer ist als V, können wir die Exempl. in folgender Reihe anordnen I, IX, VI, V. — Von I—V werden dann die Blätter dicker, die Zn. sämtlicher Gwb. größer. — Farbe der Blr. bei I hellgelb durchscheinend, bei V und VI graugrün, bei IX dunkelgrün und oberseits mit weißen Tüpfeln.

Gwb. bei V—IX lockerer als bei I, bei V noch lockerer. V, VI und IX haben größere Chlorophyllkörner als I. — Ep. bei V—IX großzelliger, dickwandiger, Zwde. wenig stärker gewellt als bei I. Zn. bei V doppelt so groß als bei I, bei IX ebenso groß wie bei VI. Die Zahl der Spaltöffnungen im gleichen Gesichtsfeld nimmt im selben Verhältnis ab wie die Zahl der Ep.-Zn. Spaltöffnungen bei V—IX seitlich zusammengedrückt. Unt. Ep. bei IX mit Chlorophyll. — Pal. überall zweireihig; unt. Reihe lockerer als die ob. Bei V beide Reihen doppelt so lang als bei I und auch breiter. Bei VI und IX nur die untere Reihe doppelt so lang, ob. Reihe nur um die Hälfte länger und auch nicht ganz so breit als bei V. Pal. bei V—IX regelmäßiger senkrecht gestellt als bei I. — Schwp. bei V—IX lockerer und großzelliger als bei I. Zn. bei I noch horizontal quergestreckt; bei V—IX dehnen sie sich nach allen Richtungen aus. Unterste Schichten besonders bei IX großzelliger und lockerer, die ob. noch horizontal gestreckt. Schwp. bei V etwa doppelt so hoch als bei I, bei VI und IX nicht ganz doppelt so hoch. Bei letzteren hat es einen größeren Anteil an der Dickenzunahme des Blattes als die Pal.

Vergleich der 2. Blätter untereinander.

Am kleinsten sind Zwergbl. II und X. Die spät hyprt. Blr. IX und X sind nach der Op. noch etwas gewachsen. Am größten

ist das früh hyprt. Bl. VI, etwa doppelt so groß als I. — Farbe bei I und II blaßgelb durchscheinend, bei I oberseits stellenweise kleine weiße Tüpfel. Die Farbe der Chlorophyllkörner verhält sich ähnlich. — Die Blr. werden in folgender Reihe dicker: I, II, X, IX, VI. Das Zwergbl. ist also dicker als das norm. Bl., die hyp. Blr. dicker als die nicht hyp. Das spät. hyprt. (norm.) Bl. IX ist ebenso dick wie das früh. hyprt. — In der gleichen Reihenfolge nimmt auch die Größe aller Gewebeelemente zu. — Ep.-Zn. beim Zwergbl. II etwas größer als bei I, beim spät hyprt. Zwbl. X noch etwas größer, bei IX und VI gleich groß und doppelt so groß als beim norm. Bl. Die Zwde. sind bei VI und IX dicker und welliger als bei I und II, bei II stärker gew. als bei I und etwa ebenso stark gew. als bei X. Spaltöffnungen bei VI—X seitlich zusammengedrückt, ihre Zahl im gleichen Gsf. verhält sich wie die Zahl der Ep.-Zn. Unt. Ep. bei IX und X mit Chlorophyll. — Pal. bei II entsprechend der geringen Größe der Spr. schmaler, aber länger als bei I; bei V, IX und X über doppelt so lang als bei I. Die Ep.-Zn. der hyp. Blr sind stärker in die Fläche gewachsen als die Pal.; deshalb sind die Pal. der hyp. Blr. lockerer gestellt als die der nicht hyp. Zn. bei VI—X häufig etwas gebogen oder in der Längsrichtung zusammengedrückt, im unt. Teil meist plötzlich stark verschmälert. — Schwp. bei II niedriger als bei I. Zn. etwas größer und rundlicher, aber dichter gelagert; bei VI—X höher, lockerer und großzelliger, Zn. verzweigter, häufig palisadenähnlich langgestreckt; bei X etwas dichter und niedriger als bei VI und IX.

Vergleich der 3. Blätter untereinander.

Hinsichtlich der Größe kann man die Blr. in folgender Reihe ordnen: III, II, X, I, IX, VII, wobei die aufeinanderfolgenden Blr. immer größer werden. Die Reihenfolge ist die gleiche wie bei den 2. Blr. Die Unterschiede der Blattgröße zwischen III und II sind aber geringer als bei den 2. Blr. zwischen II und I. Bezüglich Form und Farbe gilt das gleiche wie bei den entsprechend behandelten 2. Blr. — Die Blr. werden mit der stärkeren Zwerghaftigkeit dicker. VII und IX etwa gleich dick. X um $^1/_3$ dicker als II. Die dritten Blr. sind alle dünner als die entsprechend behandelten zweiten Blr. — Gwb. von I—III zunehmend dichter, Pal. großzelliger. Unt. Ep. bei IX und X mit Chlorophyll. — Ep.-Zn. bei I und II gleich groß, bei III etwas kleiner; bei VII—X etwa gleich groß und etwas größer als bei I und II. Unt. Ep.-Zn. bei II etwas größer als bei I und III. Das hyp.-Zwbl. X hat die größten Ep.-Zn. Zwde. bei VII—X welliger und dicker als bei I—III. Spaltöffnungen der hyp. Blr. zusammengequetscht. Ihre Zahl im Gsf. nimmt ebenso wie die Zahl der Ep.-Zn. ab. — Pal. von I—III länger, bei VII, IX und X fast doppelt so lang als bei I und II, bei IX und X etwas kürzer als bei VII. Auch hier sind bei den hyp. Blr. die Ep.-Zn. stärker in die Fläche gewachsen als die Pal., weshalb diese lockerer stehen als bei den nicht hyp.

Blr. — Schwp. von I—III höher und großzelliger, sowie dichter. Bei VII und X zeigen sich ähnliche Verhältnisse wie bei den entsprechend behandelten 2. Blr.

Vergleich der 4. Blätter untereinander.

Die Spr. wird von I—IV kleiner. IV kaum $^1/_5$ so groß als I. Das spät hyprt. Bl IX ist größer als das früh hyprt. Form und Farbe wie bei den entsprechend behandelten 2. Blr. — Blr. von I—III dicker, IV wieder etwas dünner als III und ebenso dick wie II. VIII und IX gleich dick und fast doppelt so dick als I. Die Pal. der hyp. Blr. schwellen etwas stärker an als das Schwp. — Gwb. von I—IV dichter und weniger prall, bei VIII und IX lockerer und intensiver grün gefärbt sowie praller als bei I. — Ep.-Zn. von I—III größer, bei IV etwas kleiner als bei I, Zwde. hier schwacher gew. Ep.-Zn. bei IX etwas größer als bei VIII und etwa doppelt so groß als bei I. Zwde. bei VIII und IX dickwandiger und stärker gew., Spaltöffnungen zusammengequetscht. — Pal. von I—III länger und breiter, bei III etwas dichter als bei II, bei IV noch dichter; bei VIII und IX doppelt so lang und breiter als bei I. — Schwp. von I—III höher, bei IV wieder niedriger aber immer noch höher als bei I und II. Zellen der ob. Schichten bei IV mehr quergestreckt.

Datura quercifolia.

Dauernd im Gewächshaus kultiviert. Aussaat 8. VI. 13.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 1. IX. 13). Mit 4 ausgew. und 2 unausgew. Blr., 18 cm hoch. Int. incl. Hypocotyl 5,0 + 2,0 + 1,5 + 1,2 cm lang, erstes Int. 0,9 cm dick. — 1. Bl. Größe: 4,0 : 0,8 + 1,5 cm. Schmal, lanzettlich, grün, schwach sukkulent. — 2 Bl. Größe: 7,5:3,2 + 3,5 cm. Umgekehrt, schmal, eiförmig, grün. — 3. Bl. Größe: 10,0 : 7,0 + 5,0 cm. Umgekehrt, eiförmig bis rautenförmig, ganzrandig. — 4. Bl. Größe: 12,0 : 9,0 + 5,0 cm. Eiförmig, unsymmetrisch, buchtig gezähnt.

Blr. von 1—4 dünner, Bl. 2 u. 3 gleich dick. — Gwb. von Bl. 1 - 4 kleinzelliger, praller, grüner und mit Ausnahme von Bl. 1 u. 2 lockerer. In der obersten großzelligeren Schicht des Schwp. Drusen von Calciumoxalat, deren Größe mit der Größe der Zn. abnimmt — Ep.-Zn. von Bl. 1—4 kleiner. Die Wellung der Zellwände nimmt ab. — Die Zahl der Pal. im Gsf. nimmt zu, ihre Länge und Breite ab. Bei Bl. 2 u. 4 nehmen sie einen größeren Teil des Querschnitts ein als bei Bl. 1 u. 3. Pal.-Gwb. und Schwp. von Bl. 1—4 stetig lockerer. Zn. des Schwp. zunehmend mehr verzweigt.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 1. IV. 13). Kot. allmählich entfernt. 3 ausgew. und 3 unausgew. Blr., Pfl.

15 cm hoch. Form und Farbe des Stengels und der Blr. wie bei I. Int. 4,5 + 1,0 + 0,8 + 1,2 cm lang. Erstes Int. 0,5 cm dick. — 2. Bl. Größe: 5,0 : 2,0 + 2,0 cm. — 3. Bl. Größe: 8,0 : 4,0 + 2,0 cm. — 4. Bl. Größe: 8,3 : 5,0 + 2,3 cm. Größendiff. zwischen Bl. 3 u. 4. geringer als bei I.

Blr. 2—4 dünner. — Gwb. praller, lockerer, kleinzelliger und grüner. — Zwde. der Ep. bei Bl. 3 am stärksten gew. Die Zahl der Spaltöffnungen verhält sich wie bei I. Bl. 4 hat entsprechend der größeren Zahl der Ep.-Zn. auch mehr Spaltöffnungen auf der gleichen Fläche. — Pal. bei Bl. 2 kürzer als das Schwp. P.-Gwb. von Bl. 2—4 lockerer, Zn. schmaler, besonders von Bl. 3—4. — Das Schwp. wird lockerer, kleinzelliger und stärker verzweigt.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 1. Blatt (cons. 7. IX. 13). Mit 3 ausgew. und 2 unausgew. Bl., 11 cm hoch. Form und Farbe der Blr. wie bei I und II; Bl. 4 etwas weniger buchtig gezähnt. Int. 4,0 + 1,0 + 0,8 + 0,9 cm lang, 0,3 cm dick. — 3. Bl. Größe: 5,2 : 2,4 + 2,0 cm, schmutzig-gelb. — 4. Bl. Größe: 6,5 : 3,7 + 2,0 cm, schmutzig-gelb. — Bl. 4 nur wenig dünner als Bl. 3. Gwb. kleinzelliger und praller; Zwde. der Ep. gleich stark gew., Pal. viel kleinzelliger, ebenso dicht; Schwp. kleinzelliger.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen, 2. u. 3. Blatt (cons. 10. IX. 13). Mit 2 ausgew. und 1 unausgew. Bl., 8 cm hoch. Int. 4,0 + 0,5 + 0,3 + 0,7 cm lang, 0,2 cm dick. — 4. Bl. Größe: 5,3 : 2,5 + 1,0 cm, schmutzig-gelb, weniger buchtig gezähnt als III, 4.

Exemplar V, VI und VII siehe beim Vergleich der entsprechenden Blätter untereinander.

VIII. Exemplar, Pflanze mit spät hypertrophiertem 1.—3. Blatt (cons. 24. IX. 13). Als das 3. Bl. ausgew. war, wurde die Pfl. über diesem geköpft und 1 Kot. entfernt. Int. 4,0 + 2,0 + 2,5 cm lang, wenig dicker als bei I. — Die einzelnen Blr. vergrößerten sich nach der Op. umsomehr, je jünger sie waren. Sie sind dunkler grün, dicker und derber als bei I. — 1. Bl. Größe: 4,5 : 1,0 + 2,0 cm. — 2. Bl. Größe: 9,0 : 4,0 + 5,0 cm. — 3. Bl. Größe: 14,0 : 9,5 + 7,5 cm. Blattstiele länger und dicker als bei I. In der Anatomie zeigen sie ähnliche Unterschiede wie die entsprechenden Blr. von I. — Gwb. allgemein großzelliger, praller, grüner, lockerer als bei I, die Größendiff. sind nicht so groß wie dort, was wohl mit dem stärkeren Flächen- und Dickenwachstum der jüngeren Blr. zusammenhängt.

Exempl. IX und X siehe beim Vergleich der entsprechenden Blätter untereinander.

XI. Exemplar (cons. 24. IX. 13). Anfangs behandelt wie Exempl. III. Als das 4. Bl. ausgewachsen war, wurde die Pfl.

über diesem geköpft. Blr. und Stengel dunkler grün, dicker und derber als bei III, Blattstiele dicker und länger. — 3. Bl. Größe: 7,0 : 3,2 + 3,0 cm. — 4. Bl. Größe: 9,0 : 5,0 + 4,5 cm.

V. Exemplar und Vergleich der Kotyledonen untereinander.

Es kommen hier die Exempl. 1, V und VIII in Betracht.

V. Exemplar, früh hyprt. Kot. (cons. 5. IX. 13). Sofort nach dem Keimen wurde der eine Kot. und die Plumula entfernt. Der Kot richtete sich bald in die Verlängerung des Hypokotyls empor. — Größe: 6,5 : 1,3 + 2,5 cm, dicker und dunkler grün als I.

Vergleich der Kotyledonen untereinander. Die Größenunterschiede zwischen dem norm. und dem spät hyprt. Kot. sind nur gering. V ist doppelt so groß als I und etwa doppelt so dick. VIII ist fast ebenso dick. — Gwb. der hyprt. Kot. großzelliger, praller, nicht so zusammengefallen, lockerer und grüner als beim norm. Kot.; bei VIII alles in etwas geringerem Maße als bei V. — Größe der Ep.-Zn. von I über VIII auf V zunehmend. Wellung der Zwde. überall gleich stark, bei V und VIII aber etwas grober. Zwde. der hyprt. Kot. dicker. Spaltöffnungen bei V größer, Spalt weiter geöffnet. Nadelförmige Kristalle am Spalt größer und zahlreicher. — Pal. länger und breiter, bei V und VIII weniger dicht als bei I. Chlorophyllfarbe der Pal. bei V blasser grün als die des Schwp. — Schwp. bei V und VIII mehr als doppelt so hoch wie bei I. Es beteiligt sich etwas mehr als das Pal.-Gwb. an der Zunahme des Querschnitts und ist bei V und VIII lockerer, praller und großzelliger als bei I, seine Zn. stärker verzweigt.

VI. und IX. Exemplar und Vergleich der 2. Blätter untereinander.

VI. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt); (cons. 9. IX. 13). Kot erst entfernt, als das Bl. noch wenig entwickelt war. — 2. Bl. Größe: 11,0 : 5,0 + 3,5 cm, dicker und dunkler grün als I, an den Rändern schwach emporgebogen. Wenige Tage vor dem Cons. zeigten sich auf der Spr. hellgrüne Flecken, die sich nach dem Cons. schmutziggelb färbten.

IX. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 7. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie II. — 2. Bl. Größe: 7,0 : 2,3 + 3,0 cm, dicker und dunkler grün als II, 2.

Vergleich von II und I. Beide gleich dick. — Gwb. bei II etwas großzelliger, weniger prall und grün. Die Pal. nehmen einen kleineren Teil des Querschnitts ein als bei I. Ep.-Zn. ebenso stark gew. als bei I.

Vergleich von VIII und VI. Beide Blr. sind dicker, VI um das Doppelte, VIII nur um die Hälfte dicker als I. VIII auch

weniger stark in die Fläche gewachsen als VI. — Gwb. bei beiden lockerer, großzelliger, praller und grüner; bei VIII alles in etwas geringerem Maße als bei VI. Ep.-Zn. besonders bei VI großzelliger, dickwandiger, stärker und grober gew., im Querschnitt höher. Die an die Schließzellen angrenzenden Ep.-Zn. bei VI in die Spaltöffnung hineingeschoben. — Pal. schwach sichelförmig gebogen und länger als bei I, nehmen einen größeren Teil des Querschnitts ein als bei I. Ebenso verhalten sie sich zwischen VIII und VI. — Schwp.-Zn. bei VI besonders in den ob. Reihen mehr in die Länge gestreckt, als beim norm. Bl., weshalb sie auch im Querschnitt verzweigt erscheinen. Schwp. bei VIII dichter als bei VI. Zn. der hyp. Blr. stärker verzweigt.

Vergleich von IX und II. Ersteres größer und fast doppelt so dick als letzteres. Anatomische Unterschiede ähnlich wie zwischen VI und I. Gwb. noch etwas großzelliger als bei VI. — Die Kristalldrusen der hyp. Blr. sind nicht größer als die norm. Blr.

VII. und X. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

VII. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 9. IX. 13). Kot. erst entfernt, als das Bl. ziemlich ausgew. war. — 3. Bl. Größe: 15,0 : 10,0 + 5,0 cm, dunkler grün und dicker als I, 3; sonst ähnlich wie VI, 2.

X. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 7. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie III. — 3. Bl. Größe: 7,0 : 3,3 + 2,5 cm, dicker, grüner als III, 3, mit gelben Flecken wie bei VI und VII.

Vergleich von I, II und III. Blr. von I—III kleiner und dünner, Gwb. großzelliger und weniger prall, bei II wenig dichter als bei I, bei III lockerer. Die Ep.-Zn. werden großzelliger und sind stets gleich stark gew. Die Spaltöffnungen nehmen etwas schneller ab, als die Zahl der Ep.-Zn. im gleichen Gsf.

Vergleich von VII und VIII mit I. Erstere größer und dicker als I. VIII nicht ganz so groß wie VII, aber um mehr als die Hälfte dicker als I. — Gwb. bei VII und VIII großzelliger, lockerer, praller und grüner. — Das Pal.-Gew. schwillt bei VIII stärker an als bei VII. — Ep.-Zn. besonders bei VII großzelliger und stärker gew. Spaltöffnungen größer. — Pal. länger und breiter als bei I; bei VIII länger als bei VII, bei VII breiter als bei VIII. — Schwp. der hyp. Blr. höher, großzelliger und verzweigter. Zn. weniger quergestreckt.

Vergleich von X und XI mit III. Erstere gleich groß, sowie größer und dicker als III. XI etwas dünner als X. Letzteres doppelt so dick als III. Anatomische Unterschiede ähnlich wie

zwischen VII und VIII einerseits und I andererseits. Das Schwp. hat bei beiden (X und XI) einen etwas größeren Anteil an der Dickenzunahme als das Pal.-Gwb. Chlorophyllfarbe bei XI kräftiger als bei X.

Vergleich der 4. Blätter untereinander.

Vergleich von I, II, III und IV. Blr. von I—IV stetig kleiner. I—III gleich dick, IV etwas dicker. Gwb. bei II etwas dichter als bei I, von II—IV lockerer und weniger prall, aber großzelliger; bei II kleinzelliger als bei I. — Die Wellung der Ep.-Zn. nimmt langsam ab. Pal. überall fast gleich lang, bei II schmaler und dichter als bei I, von II—IV lockerer und breiter.

Vergleich von XI und III. Unterschiede ähnlich wie bei den übrigen hyprt. Blr., aber auffallend groß, wie fast bei keinem anderen hyp. Bl. Zn. durchweg etwa doppelt so groß, desgleichen die Fläche und Dicke des Bl. Pal. blasser gelb als das Schwp.

Atriplex hortense.

Anfangs im Freien, vom 10. August ab im Gewächshaus kultiviert. Wegen der Zartheit des Gwbs. konnte nur die Dicke der Blr. gemessen werden. Die Einzelangaben beziehen sich nur auf die Flsch.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 20. VIII. 13). Mit 4 Paaren gegenständiger ausgew. und 3 Paaren unausgew. Blr., 27 cm hoch. Int. incl. Hypokotyl 3,0 + 1,5 + 5,0 + 7,0 cm lang; erstes Int. 0,6 cm dick. Farbe der Blr. vor dem Cons. dunkelgrün, schwach rötlich. — 1. Bl. Größe: 4,3 : 0,9 + 1,0 cm, schmal elliptisch, schwach sukkulent, blaßgelb. — 2. Bl. Größe: 6,0 : 3,5 + 3,5 cm, herzförmig dreieckig. Blattgrund spießförmig eingebuchtet, Bl. ganzrandig, weniger sukkulent als der Kot., blaßgelb. — 3. Bl. Größe: 8,5 : 5,7 + 3,3 cm, etwas breiter als Bl. 2, schwach gezähnt, blaßgelb. — 4. Bl. Größe: 9,0 : 6,5 + 3,5 cm, stärker gezähnt als Bl. 3.

Blr. von 1—4 dünner, Bl. 2 u. 3 fast gleich dick. — Gwb. von Bl. 1—4 allmählich kleinzelliger, praller und dichter. Das Mesophyll differenziert sich immer deutlicher im Pal.-Gwb. und Schwp. Seine unt. Zn. sind anfangs nur kürzer als die ob. Allmählich runden sie sich ab. Sie sind nirgends gelappt oder verzweigt. — Ep.-Zn. von Bl. 1—4 kleiner. Differenzen zwischen Bl. 2 u. 3 gering. Die Wellung der Zwde. nimmt ab; sie ist nur bei Bl. 3 unterseits größer als bei Bl. 2. — Die Pal.-Zn. werden dichter und schmaler.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 1. IX. 13). Kot. allmählich entfernt. Pfl. mit 3 ausgew. und 3 unausgew. Blattpaaren, 17 cm hoch. Int. incl. Hypokotyl 2,0 + 0,5 + 1,3 + 2,5 cm

lang, 0,4 cm dick. Farbe und Form der Blr. wie bei I. — 2. Bl. Größe: 2,5 : 1,5 + 1,0 cm, blaßgelb, nicht gezähnt. — 3. Bl. Größe: 3,5 : 2,5 + 2,8 cm, nicht gezähnt, am Grunde weniger eingebuchtet. — 4. Bl. Größe: 6,0 : 3,8 + 3,0 cm, Rand nur stellenweise und auch dann nur schwach gezähnt, hellgrün.

Blr. von Bl. 2—4 dünner. Gwb. allmählich praller und im Schwp. lockerer. Das Mesophyll differenziert sich mehr und mehr. Pal.-Gwb. und Schwp. nehmen etwa je die Hälfte des Querschnitts ein. — Ep.-Zn. von Bl. 2—4 kleiner. Größenunterschiede viel geringer als zwischen den entsprechenden Blr. von I. Die Wellung der Zwde. nimmt langsam zu. — Pal. von Bl. 2—4 dichter und schmaler.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blätter (cons. 1. IX. 13). Blr. allmählich entfernt. Pfl. 9 cm hoch, mit 3 ausgew. und 2 unausgew. Blattpaaren. Int. incl. Hypokotyl 1,8 + 0,2 + 0,5 + 0,9 cm lang, 0,3 cm dick. Farbe der Blr. vor dem Cons. wie bei I und II. — 3. Bl. Größe: 2,0 : 1,3 + 0,8 cm, ganzrandig, am Grunde nicht mehr ausgebuchtet, blaßgelb. — 4. Bl. Größe: 3,0 : 2,3 + 2,0 cm, fast gleichschenkelig dreieckig, ganzrandig, am Grunde nicht eingebuchtet, blaßgrün.

Bl. 4 um $^1/_3$ dünner als Bl. 3. Gwb. bei Bl. 4 kleinzelliger, lockerer, praller und grüner; Mesophyll noch nicht deutlich differenziert. — Ep.-Zwde. bei Bl. 4 stärker gew. Ob. Ep. von Bl. 3 garnicht gew. — Pal. bei Bl. 3 breiter und etwas lockerer als bei Bl. 4, stark zusammengefallen.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen sowie 2. u. 3. Blatt (cons. 3. IX. 13). Mit 2 ausgew. und 3 unausgew. Blattpaaren, 6 cm hoch. Int. incl. Hypokotyl 2,0 + 0,2 + 0,2 + 0,3 cm lang, 0,15 cm dick. Farbe der Blr. vor dem Cons. wie seither. 4. Bl. Größe: 2,0 : 1,2 + 2,0 cm, ganzrandig, am Grunde nicht eingebuchtet, blaßgrün.

V. Exemplar und Vergleich der Kotyledonen untereinander.

V. Exemplar, früh hypertrophierter Kotyledo (cons. 29. VIII. 13). Sofort nach dem Keimen wurde der andere Kot. und die Plumula entfernt. Der Kot. richtete sich bald in die Verlängerung des Hypokotyls empor. — 1. Bl. Größe: 4,8 : 1,2 + 1,2 cm.

Vergleich der Kotyledonen. V wenig größer, aber dicker als I. Gwb. großzelliger, lockerer praller und intensiver grün. Mesophyll deutlich in Pal.-Gwb. und Schwp. geschieden. Letzteres aus 3—4 Reihen lang quergestreckter, unregelmäßig geschichteter Zn., die im Flsch. schwach gelappt erscheinen. Pal. ebenso breit, aber länger als bei I. Ep.-Zn. größer, etwas dickwandiger und stärker gew.

VI. Exemplar und Vergleich der 2. Blätter untereinander.

VI. Exemplar, spät hypertrophiertes Blatt einer anfangs normalen Pflanze (cons. 15. VIII. 13). Gegenständiges 2. Bl. entfernt. — 2. Bl. Größe: 7,0 : 4,5 + 3,0 cm, größer und derber als I, 2. Vor dem Cons. dunkler grün und intensiver rot. Spr. wannenförmig nach oben gebogen. Hinterer Blattzipfel nach oben eingerollt.

Vergleich der 2. Blätter. II nur $^1/_5$ so groß als I. VI nur wenig größer als I. II und VI dicker als I. Farbe bei I und II gleich, bei VI dunkler grün. Gwb. bei II dichter und weniger prall als bei I, Ep. großzelliger und etwas weniger gew.; Pal. länger und breiter. — Gwb. bei VI großzelliger, lockerer, praller; Chlorophyll grüner als bei I. Ep.-Zn. größer als bei II, Zwde. ebenso stark aber grober gew. Zn. der ob. Schichten des Schwp. stärker gelappt.

VII. und VIII. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

VII. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 7. IX. 13). Die Kot. blieben erhalten. Form wie bei I, 3, aber am Grunde weniger eingebuchtet, dunkler grün, derber und dicker. Spr. wannenförmig nach oben gewölbt. Blattstiel größer und dicker als bei I, 3. — Größe: 9,0 : 7,5 + 5,0 cm.

VIII. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Blatt einer anfangs wie II behandelten Pflanze (cons. 10. IX. 13). Gegenständiges 3. Bl., sowie 2. Blr. entfernt. — 3. Bl. Größe: 5,5 : 4,0 + 3,5 cm. Form wie II, 3, dunkler grün und derber als dieses. Ein hinterer Blattzipfel nach oben geschlagen.

Vergleich von I—III. Blr. von I—III kleiner. III kaum $^1/_5$ so groß wie I. Rand schwächer gezähnt, Blattgrund weniger eingebuchtet. I—III etwa gleich dick. Gwb. von I—III großzelliger, dichter, weniger prall und grün. Differenzen zwischen I und II sehr groß, zwischen II und III nur gering. Ep.-Zwde. von I—III schwächer gew.

Vergleich von VII und I. VII größer und um $^1/_3$ dicker, dunkler grün. Blattstiel länger und dicker. Gwb. großzelliger, lockerer, praller und grüner. Mesophyll deutlicher in Pal.-Gwb. und Schwp. geschieden. Pal. aus 2—3 unregelmäßig langen Reihen. Unt. Reihe ins Schwp. übergehend. Ob. Reihe des Schwp. dichter und mehr quergestreckt als die unteren. — Ep. bei VII wenig höher, Zn. doppelt so groß, Zwde. etwas dicker und stärker gew. Spaltöffnungen größer. — Pal. fast doppelt so breit, blasser grün als das Schwp. — Zn. des Schwp. stärker gelappt.

Vergleich von VIII und II. Ersteres um über die Hälfte dicker als letzteres, auch dicker als VII. — Ep.-Zwde. welliger, dickwan-

diger, in der Nähe der Spaltöffnungen schwach kollenchymatisch verdickt. Ep.-Zn. häufig in die Schließzellen der Spaltöffnungen hineingeschoben. Unterschiede sonst ähnlich wie zwischen VII und I. — Besonders hervorzuheben ist, daß VIII größere Gewebeelemente hat als das Riesenblatt VII.

IX.—XI. Exemplar und Vergleich der 4. Blätter untereinander.

IX. Exemplar, früh hypertrophiertes 4. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 7. IX. 13). 2. u. 3. Blr. und gegenständiges 4. Bl. entfernt. Die Kot. blieben erhalten. — 4. Bl. Größe: 13,0 : 10,0 + 4,0 cm. Stärker gezähnt und am Grunde mehr eingebuchtet als I, 4, dicker, derber und dunkler grün als dieses.

X. Exemplar, früh hypertrophiertes 4. Blatt einer anfangs wie III behandelten Pflanze (cons. 7. IX. 13). Vorausgehende Blr. und gegenständiges 4. Bl. entfernt. — 4. Bl. Größe: 8,5 : 7,2 + 4,0 cm. Stärker gezähnt, dunkler grün, dicker und derber und am Grunde stärker eingebuchtet als III, 4.

XI. Exemplar, früh hypertrophiertes 4. Zwergblatt (cons. 7. IX. 13). Gegenständiges 4. Bl. entfernt. — 4. Bl. Größe: 3,3 : 1,8 + 2,0 cm, dunkler grün, dicker und derber als IV, 4. Hinterer Blattzipfel nach oben geschlagen.

Vergleich von I—IV. Hier gilt vielfach ähnliches wie für die 3. Blr. Spr. von I—IV kleiner und dünner. IV nur $^1/_8$—$^1/_{10}$ so groß als I. Blattstiel ebenfalls immer kürzer und dünner. Die Zahnung des Randes verschwindet mehr und mehr; Bl. III, 4 nicht mehr gezähnt. Blattgrund immer weniger eingebuchtet. Bei IV, 4 fehlt die Einbuchtung ganz. — Gwb. von I—IV großzelliger, weniger prall, dichter. Zn. bei II doppelt so groß als bei I, bei II und III fast gleich groß. Ep.-Zwde. überall gleich stark gew.

Vergleich von IX—XI mit I, III und IV. Die hyp. Blr. sind alle größer als die entsprechenden nicht hyp. Blr. Wie bei I—IV so werden auch von IX—XI die Blr. kleiner. X ist von allen hyp. Blr. im Vergleich zu den nicht hyp. am stärksten in die Fläche und Dicke gewachsen. Die Zahnung des Randes hat nur bei IX und X zugenommen. Blattstiele der hyp. Blr. länger und dicker, bei X und XI fast doppelt so lang als bei den entsprechenden nicht hyp. Blr. — Gwb. der hyp. Blr. allgemein großzelliger, lockerer, grüner und praller. Bei IX und XI sind die Ep.-Zn. über doppelt so groß als bei I und IV, bei X nur um die Hälfte größer als bei III. X und XI haben größere Zn. als IX. Dabei ist die Bl.-Spr. von XI 12 -15mal kleiner als bei IX. Ep.-Zwde. der hyp. Blr. stärker und grober gew., Spaltöffnungen etwas größer. — Zur Veranschaulichung diene ein Auszug aus der Haupttabelle.

Exempl.	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	9,5 : 6,5	30—33	43 + 7	15
IV	2,0 : 1,2	25—30	18 + 5	20
IX	13,0 : 10,0	45—50	16 + 4	25
XI	3,3 : 1,8	40—45	8 + 2	40

Calendula officinalis.

Anfangs im Freien kultiviert, am 10. August ins Gewächshaus gebracht. Die Querschnitte der Blr. waren wegen der Zartheit des Gwbs. nur schwer herzustellen und ließen bei den Exempl. I—IV kaum Einzelheiten erkennen. Es wurde daher nur die Dicke der Blr. gemessen.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 7. IX. 13). Mit 5 ausgew. und 3 unausgew. Blattpaaren, 15 cm hoch. Int. 0,3 + 0,8 + 2,0 cm lang. Blr. vor dem Cons. hellgrün. — 1. Bl. Größe: 3,0 : 0,8 cm, spatelförmig, gelbgrün. — 2. Bl. Größe: 5,6 : 1,6 cm, Form und Farbe wie bei Bl. 1. — 3. Bl. Größe: 9,5 : 2,8 cm, dunkler grün als Bl. 2. — 4. Bl. Größe: 10,5 : 3,2 cm. Form und Farbe wie bei Bl. 3.

Blr. von Bl. 2—4 dünner. Gwb. praller und lockerer, von Bl. 2—3 grüner. Kot. etwa doppelt so dick wie die folgenden Blr. Die Diff. des Mesophylls in Pal.-Gwb. und Schwp. wird von Bl. 1—4 immer deutlicher. — Ep.-Zn. von Bl. 1—4 kleiner, beim Kot. noch gleichförmiger als bei den übrigen Blr. Wellung der Zwde. bei Bl. 2 stärker als beim Kot.; sie nimmt aber dann wieder ab. — Pal.-Gwb. von Bl. 1—4 kleinzelliger, praller und lockerer. Bei Bl. 2 u. 3 gleich dicht.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 3. IX. 13). Mit 3 ausgew. und 3 unausgew. Blattpaaren, 12 cm hoch. Int. kürzer und dünner, besonders das erste. — 2. Bl. Größe: 3,2 : 1,2 cm, blaßgelb. — 3. Bl. Größe: 7,0 : 2,2 cm, blaßgelb. — 4. Bl. Größe: 9,5 : 2,4 cm, hellgrün.

Blr. von Bl. 2—4 größer. Bl. 3 u. 4 gleich dick, dicker als Bl. 2. — Gwb. von Bl. 2—4 lockerer und praller. Zn. bei Bl. 3 am größten. Ep.-Zn. hier auch am stärksten gew.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 1. Blattpaar (cons. 3. IX. 13). Mit 3 ausgew. und 2 unausgew. Blattpaaren, 8 cm hoch. Int. kürzer und dünner als bei II. Farbe und Form der Blr. vor dem Cons. wie seither. — 3. Bl. Größe: 3,8 : 1,4 cm, hellgelb. — 4. Bl. Größe: 7,0 : 2,2 cm, hellgelb.

Beide Blr. etwa gleich dick. Gwb. bei Bl. 4 kleinzelliger, lockerer und praller. Ep.-Zn. kleiner und stärker gew. Pal. lockerer und praller.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. u. 3. Blattpaar (cons. 9. IX. 13). Mit 2 ausgew. und 2 unausgew.

Blattpaaren, 5 cm hoch. Int. kaum meßbar. — 4. Bl. Größe: 3,1:1,2 cm, hellgelb. Farbe vor dem Cons. wie seither.

Exempl. V—XII siehe beim Vergleich der Blätter untereinander.

XIII. Exemplar, Pflanze mit spät hypertrophierten, anfangs normalem 1.—4. Blatt (cons. 9. IX. 13). Einer anfangs normalen Pfl. wurde je eins der gegenständigen Blr. genommen, als die 4. Blr. ausgew. waren. Zu gleicher Zeit wurde die Pfl. über dem 4. Bl. geköpft. Sämtliche Blr. auch nach dem Cons. derber, dicker und dunkler grün als bei der norm. Pfl. Sie nahmen alle noch an Größe zu, am wenigsten der Kot. — 1. Bl. Größe: 4,0:0,9 cm. — 2. Bl. Größe: 7,0:2,0 cm. — 3. Bl. Größe: 10,5:2,7 cm. — 4. Bl. Größe: 12,0:3,5 cm.

Blr. fast alle gleich dick. — Gwb. von 1—4 lockerer, überall stark zusammengefallen. Ep. von Bl. 1—4 kleinzelliger. Diff. aber viel geringer als zwischen den entsprechenden Blr. von I. Zn. größer als bei den entsprechenden Blr. dieses Exemplars, bei IV fast ums Doppelte. Die Wellung der Zwde. nimmt ab. Pal. von Bl. 1—3 schmaler, bei Bl. 4. wieder etwas breiter. Differenzierung des Mesophylls im Pal.-Gwb. und Schwp. etwas deutlicher als bei den entsprechenden Blr. von I. Dies gilt auch von allen übrigen hypr. Blr.

V. Exemplar und Vergleich der Kotyledonen untereinander.

V. Exemplar, früh hypertrophierter Kotyledo (cons. 7. IX. 13). Gleich nach dem Keimen wurde 1 Kot. und die Plumula entfernt. Blattkissen des ungestielten Kot. stark angeschwollen. — 1. Bl. Größe: 5,0:3,0 cm, schwach sukkulent.

Vergleich der Kotyledonen. XIII nur wenig größer, V fast doppelt so groß als I. Beide fast doppelt so dick wie I. — Gwb. der hyp. Kot. großzelliger, lockerer, grüner und praller, aber immer noch sehr zart; bei XIII alles in geringerem Grade als bei V. Ep.-Zn. der hyp. Kot. weniger gew. als bei den norm. Kot.; bei XIII noch etwas stärker gew. als bei V.

VI. und X. Exemplar und Vergleich der 2. Blätter untereinander.

VI. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 7. IX. 13). Gegenständiges 2. Bl. entfernt. Die Kot. blieben erhalten. — 2. Bl. Größe: 10,0:3,0 cm dicker und dunkler grün als I, 2.

X. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 8. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie Exempl. II. Gegenständiges 2. Bl. entfernt. — 2. Bl. Größe: 5,2:1,4 cm, dicker, dunkler grün als II, 2.

Vergleich von II und I. II kleiner aber etwas dicker als I. Gwb. bei II kleinzelliger, weniger prall und dichter. Ep.-Zwde. besonders unterseits weniger gew.

Vergleich von I, VI und XIII. VI ist am größten, XIII nur wenig größer als I. VI über doppelt so dick als I, VIII nicht ganz so dick. Gwb. bei VI bedeutend lockerer, großzelliger und praller als bei I, aber doch noch stark zusammengefallen. Diff. zwischen XIII und I allemal geringer als zwischen VI und I. Ep. von I über XIII zu VI zunehmend großzelliger, Zwde. derber, stärker und grober gew. Diff. zwischen I und XIII sehr gering. Spaltöffnungen bei XIII weniger häufig seitlich zusammengedrückt als bei VI. Pal. in derselben Reihenfolge breiter, bei den hyp. Blr. dichter als beim norm. Bl.; Atemhöhlen kleiner. Schwp. etwas lockerer.

Vergleich von X und II. Früh hyprt. 2. Zwergbl. fast doppelt so dick als das nicht hyprt. Gwb. mit ähnlichem Diff. wie zwischen VI und I. Diff. der Zellgröße noch größer als dort. Gewebeelemente bei X etwa doppelt so groß als bei II. Ep.-Zwde. nicht stärker gew. Schließzellen der Spaltöffnungen häufig seitlich zusammengedrückt.

Zur Erläuterung der Verhältnisse diene ein Auszug aus der Tabelle.

Exempl.	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	5,6 : 1,6	25—30	12 + 3	20
II	3,2 : 1,2	35—40	17 + 4	20
VI	10,0 : 3,0	70—75	7 + 2	35 – 40
X	5,2 : 1,4	60—65	8 + 2	40—50

VII. und XI. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

VII. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 7. IX. 13). Gegenständiges 3. Bl. entfernt. Kot. blieben erhalten. — 3. Bl. Größe: 13,5 : 4,5 cm, dicker und grüner als I, 3.

XI. Exemplar, spät hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 9. IX. 13). Pfl. anfangs behandelt wie Exempl. III. Gegenständiges 3. Bl. entfernt, als dieses ausgew. war. — 3. Bl. Größe: 5,0 : 2,0 cm, dicker und grüner als III, 3.

Vergleich von I, II und III. Blr. von I—III kleiner. III etwas dicker als I und II. Gwb. bei II und III etwas dichter als bei I, Zn. bei I etwas kleiner. Gwb. von I—III immer weniger prall. Ep.-Zwde. bei III etwas weniger gew. als bei I und II.

Vergleich von VII und XIII mit I. Die Blr. werden von I—XIII – VII größer. Hyprt. Blr. dicker als das norm. Bl. XIII dicker als VII und über doppelt so dick als I. Gwb. der hyp. Blr. großzelliger und lockerer, bei XIII etwas lockerer und klein-

zelliger als bei VII. Ep.-Zwde. bei VII und XIII gleich stark, aber stärker gew. als bei I. Spaltöffnungen häufig zusammengedrückt.

Vergleich von XI und III. XI größer und um die Hälfte dicker als III. Anatomische Unterschiede ähnlich wie zwischen VII und XIII. Ep.-Zn. bei XI größer als bei III und ebenso groß wie bei VII. Pal. fast doppelt so breit wie bei III. Ep.-Zwde. ebenso stark gew. Atemhöhlen kleiner.

Exemplar VIII und XII und Vergleich der 4. Blätter untereinander.

VIII. Exemplar, früh hypertrophiertes 4. Blatt einer anfangs normalen Pfanze (Riesenblatt) (cons. 8. IX. 13). Gegenständiges 4. Bl. entfernt. — 4. Bl. Größe: 11,5 : 3,5 cm, dicker und dunkler grün als I, 4.

XII. Exemplar, spät hypertrophiertes 4. Blatt einer anfangs wie Exemplar III behandelten Pfanze (cons. 9.IX. 13). Gegenständiges 4. Bl. und 3. Blattpaar entfernt. — 4. Bl. Größe: 8,0 : 2,4 cm, wenig dicker und grüner als III, 4.

Vergleich von I—IV. Blr. von I–IV kleiner. I—III etwa gleich dick, IV etwas dünner. Gwb. von I—IV weniger prall, dichter, blasser und kleinzelliger. Ep.-Zwde. allmählich weniger gew. Pal. bei II—IV breiter als bei I.

Die hyp. Blr. verhalten sich wie die hyp. 2. u. 3. Blr. Spät hyprt. Bl. XIII, 4 größer als das früh hyprt. Bl. VIII, 4; die Zellgrößen verhalten sich wie die Größen der Spreite. Pal. bei XIII breiter als bei VIII. Zn. bei XII, 4 doppelt so groß als bei III, 4 und ebenso groß wie bei XIII, 4, Pal. breiter als bei VIII, 4.

Ricinus sanguineus.

Ständig im Gewächshaus kultiviert. Exempl. VII und VIII anfangs im Freien, nach der Op. im Gewächshaus. Die Pfl. entwickelten sich bei der niedrigen Temperatur der Versuchsperiode ziemlich langsam.

I. Exemplar, normale Pfanze (cons. 27. VIII. 13). Mit 4 ausgew. und 3 unausgew. Blr., 45 cm hoch. Int. incl. Hypokotyl 10,0 + 5,0 + 3,0 + 2,5 cm lang; 1. Int. 1,3 cm dick. Farbe der Blr. nach dem Cons. oberseits bräunlich dunkelgrün, unterseits rein dunkelgrün. — 1. Bl. Größe: 10,0 + 7,2 + 7,0 cm, umgekehrt eiförmig, an der Basis stumpfwinkelig eingebuchtet. — 2. Bl. Die 2. Blr. sind noch gegenständig. Größe: 19,0 : 12,0 + 13,0 cm, handförmig gelappt, 7 Lappen, die nach der Seite zu kleiner werden. Blattspitze von der Insertion des Blattstieles 16 cm entfernt. — 3. Bl. Größe: 25,0 : 25,0 + 13 cm, 8 Lappen. — 4. Bl. Größe 27,0 : 31,0 + 11 cm.

Blr. von Bl. 1—4 dünner, besonders vom Kot. zum 2. Bl.; Gwb. kleinzelliger, von Bl. 1 auf 2 lockerer und dann wieder dichter. — Ep. von Bl. 1—4 niedriger, kleinzelliger; Zwde. abgesehen von Bl. 1—2 weniger gew. — Pal. einreihig, aus langen schmalen Zn., häufig schwach gebogen und dicht aneinander gereiht. Sie stehen beim Kot. noch gruppenweise beieinander, während die Atemhöhlen durch Interzellularen untereinander verbunden werden. Am dichtesten stehen die Pal. unter den Drüsenzellen der Ep. Pal.-Zn. von Bl. 1—4 kürzer, schmaler und dichter, Atemhöhlen und Interzellularen immer kleiner. — Schwp. von Bl. 1—4 niedriger, Zn. von Bl. 1 auf 2 weniger verzweigt und lockerer.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 9. IX. 13). Mit 3 ausgew. und 3 unausgew. Blr. Kot. anfangs bis auf $^1/_3$ des einen Kot. entfernt. Pfl. 25 cm hoch. Int. incl. Hypokotyl 4,0 + 2,0 + 2,0 + 2,0 cm lang, 1,0 cm dick. Unt. Int. also um mehr als die Hälfte kürzer wie bei I. Form und Farbe der Blr. wie bei I, Blattstiele dünner. — 2. Bl. Größe: 10,0 : 7.5 + 6,0 cm. — 3. Bl. Größe: 14,0 : 14,5 + 10,0 cm. — 4. Bl. Größe: 16,0 : 18,5 + 9,0 cm.

Blr. von Bl. 2—4 dünner, Gwb. kleinzelliger und dichter, Ep. weniger gew., Pal. kürzer und von Bl. 2 auf 3 auch schmaler. Die Atemhöhlen werden kleiner. Schwp. von Bl. 2—4 niedriger und abgesehen von Bl. 2 auf 3 dichter und weniger verzweigt.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blätter (cons. 24. IX. 13). Blr. allmählich entfernt. 4. Bl. anscheinend nicht völlig ausgew. Pfl. 12 cm hoch. Int. incl. Hypokotyl 3,5 + 1,0 + 0,5 + 0,7 cm lang, 0,5 cm dick. Die Pfl. scheint, abgesehen von dem stärkeren Hungerzustand, an sich schon schwächer entwickelt zu sein als Exemplar II. Form der Blr. wie seither, Farbe heller grün. — 3. Bl. Größe: 9,0 : 9,0 + 5,0 cm. — 4. Bl. Größe: 7,5 : 8,0 + 3,0 cm.

Bl. 4 wenig dünner als Bl. 3, seine Ep. kleinzelliger, sein Pal.-Gwb. etwas niedriger. Zn. des P.-Gwb. schmaler und dichter gestellt. Schwp. etwas niedriger, dichter und kleinzelliger.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen, 2. u. 3. Blatt (cons. 24. IX. 13). Blr. allmählich entfernt. Pfl. 9 cm hoch, mit 1 ausgew. und 2 unausgew. Blr. Int. dünner als bei III. — 4. Bl. Größe: 7,0 : 9,0 + 2,5 cm. Form und Farbe wie bei III.

V. Exemplar, früh hypertrophierter Kotyledo (cons. 3. X. 13). Gleich nach dem Keimen wurde der andere Kotyledo und die Plumula entfernt. — 1. Bl. Größe: 11,5 : 10,2 + 9,0 cm, dicker und derber als I.

VI. Exemplar, Pflanze mit spät hypertrophiertem 1.—3. Blatt (cons. 24. IX. 13). Eine normale Pfl. wurde geköpft und ein Kot. und ein zweites Blatt entfernt, als das 3. Bl.

ausgew. war. Int. incl. Hypokotyl 11,0 + 6,0 + 4,0 cm lang, 1,6 cm dick. Blr. dunkler grün und derber als bei I, oberseits gelbbraun. — 1. Bl. Größe: 10,0 : 8,5 + 8,0 cm. — 2. Bl. Größe: 21,0 : 27,0 + 14,0 cm. — 3. Bl. 32,0 : 31,0 + 19,0 cm.

Blr. dicker als bei I. Bl. 2 u. 3 gleich dick. — Gwb. von Bl. 1—3 kleinzelliger, dichter, praller und grüner. Ep. bei Bl. 2 niedriger, Zwde. stärker gew. als bei Bl. 1. Pal. bei Bl. 2 u. 3 gleich lang, schmaler und kürzer als bei Bl. 1. P.-Zn. bei allen drei Blättern stark verbogen. Schwp. bei Bl. 2 u. 3 gleich hoch, niedriger, lockerer und stärker verzweigt als bei Bl. 1.

VII. Exemplar (cons. 25. IX. 13). Behandelt wie IV. — 4. Bl. Größe: 6,5 : 7,5 + 5,0 cm. Farbe ober- und unterseits braungrün.

VIII. Exemplar (cons. 25. IX. 13). Anfangs behandelt wie VII. Als die beiden Exempl. ins Gewächshaus kamen, wurde VIII über dem 4. Bl. geköpft. Die 4. Blr. beider Exemplare waren zur Zeit der Op. etwa halb ausgew. und gleich groß. — 4. Bl. Größe 8,5 : 8,5 + 6,5 cm, Form und Farbe wie bei VII. VIII größer und fast doppelt so dick als VII; sein Gwb. großzelliger, lockerer, praller und grüner. Seine Ep.-Zn. fast dreimal so groß, etwas dickwandiger und welliger. Pal. bei VIII fast doppelt so lang und breit als bei VII, im unteren Teil stark verbogen. Schwp. lockerer und doppelt so hoch.

Vergleich der Kotyledonen untereinander.

Die Größe der Spr., die Dicke der Blr., die Größe der Zn. aller Gwb. und die Intensität der Chlorophyllfarbe nimmt von I über VI auf V zu. V ist derber und am Grunde weniger eingebuchtet als I und VI, seine Spr. zeigt viele kleine Aufbeulungen. Ep.-Zwde. bei V und VI etwas dicker, aber nicht welliger als bei I. Unt. Ep. bei V weniger gew. Pal. bei V und VI dichter als bei I; es fehlen die Interzellularen, welche die Atemhöhlen untereinander verbinden (Flsch.) — Pal. bei V stark verbogen.

Vergleich der 2. Blätter untereinander.

Vergleich von II mit I. II kleiner und etwas dicker als I. Form und Farbe bei beiden gleich. Pal. und Schwp. nehmen in gleichem Maße zu. Gwb. bei II dichter, weniger prall und blasser grün. Ep.-Zwde. bei II weniger gew. Ep.-Zn. gleich groß. Pal. länger und breiter. Schwp. etwas höher, Zn. weniger verzweigt, Interzellularen kleiner.

Vergleich von VI mit I. VI etwas größer, breiter und dicker als I, derber, grüner, oberseits dunkler braun. Das Schwp. schwillt etwas stärker an als das P.-Gwb. Gwb. bei VI lockerer und großzelliger. Ep.-Zn. dickwandiger, Wellung der Zwde. gleich stark. Pal. etwas länger, breiter und praller als bei I. Atemhöhler kleiner. Pal. stärker verbogen. Schwp. fast um die Hälfte höher.

Vergleich der 3. Blätter untereinander.

Vergleich von I—III. Blr. von I—III kleiner. Form und Farbe der Spr. überall gleich. II etwas dicker als I und III, letztere gleich dick. Nur das P.-Gwb. nimmt an Höhe zu. Gwb. von I—III kleinzelliger, dichter, weniger prall und blasser grün. Unt. Ep. bei III nicht mehr gew. Pal. bei II länger als bei I, bei II und III dichter als bei I. Schwp. überall gleich hoch, von I—III dichter; Zn. von II—III weniger verzweigt, bei II etwas größer als bei I und III.

Vergleich von VI bis I. Diff. ähnlich wie zwischen VI, 2 und I, 2. VI etwas derber, größer, grüner und oberseits brauner, sowie um die Hälfte dicker als I. Sein Gwb. großzelliger, lockerer, grüner und praller. Ep.-Zwde. dicker und stärker gew. Diff. in der Länge der Pal. größer als bei den 2. Blr. Pal. etwa gleich breit und dicht, bei VI stark verbogen. Schw. fast um die Hälfte höher.

Vergleich der 4. Blätter untereinander.

III, 4 bleibt unberücksichtigt. Blr. von I—IV kleiner. Form und Farbe überall gleich. II und IV gleich dick und etwas dicker als I. Bei II verursacht mehr das P.-Gwb, bei IV mehr das Schwp. die Zunahme der Dicke. Gwb. von I—IV dichter, weniger prall und grün. Zn. bei II größer, bei IV kleiner als bei I. Ep.-Zwde. überall nur wenig gew. Pal. von I—IV kürzer, bei II breiter als bei I und IV. Schwp. bei I und II gleich hoch, bei IV etwas höher.

Die Zwergblr. haben meist kleinere Zn. als die entsprechenden weniger stark in Hungerzustand versetzten bezw. norm. Blr. Die Größe der Zn. nimmt aber bei weitem nicht so stark ab wie die Blattfläche. Nur das hyp. Zwergbl. VIII, 4 hat größere Zn., als das entsprechende norm. Bl. I, 4.

Helianthus annuus.

Ständig im Gewächshaus kultiviert.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 19. VIII. 13). Int. inkl. Hypokotyl 6,0 + 20,0 + 22,0 + 20,0 cm lang, 1 cm dick. — 1. Bl. Größe: 7,0 : 2,7 cm. — 2. Bl. Größe: 12,0 : 6,8 + 7,0 cm, langgestreckt herz- bis eiförmig, grün. — 3. Bl. Größe: 17,0 : 12,0 + 10,0 cm, weniger langgestreckt als Bl. 2. — 4. Bl. Größe: 21,0 : 17,0 + 9,0 cm, abermals weniger langgestreckt als Bl. 3.

Blr. von Bl. 2—4 dünner. Das Schwp., dessen Schichtenzahl von 5 auf 3 abnimmt, erniedrigt sich mehr als das P.-Gwbe. Oberste Schwp.-Schicht stellenweise als Übergangsschicht ausgebildet. — Gwb. von Bl. 1—4 dichter, praller, kleinzelliger und intensiver grün. Ep.-Zwde. gleich stark gew. — Die Pal. nehmen von Bl. 2—4 ab und werden schmaler und kürzer; bei Bl. 2 u. 3 noch

gleichmäßig angeordnet, bei Bl. 4 gruppenweise zu 6–10. Ob. Pal.-Reihe bei Bl. 3 u. 4 blasser grün als das übrige Gwb. Schwp.-Zn. von Bl. 2—4 weniger verzweigt.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 18. VIII. 13). Int. 5,0 + 9,5 + 17,5 + 16,0 cm lang, 0,6 cm dick. — 2. Bl. Größe: 6,0 : 2,0 + 2,0 cm, spießförmig, länglich, grün. — 3. Bl. Größe: 9,5 : 6,0 + 4,5 cm, herz- bis eiförmig, grün. — 4. Bl. Größe: 13,5 : 8,5 + 7,0 cm, etwas dunkler grün als Bl. 3.

Bl. 2 u. 3 gleich dick, Bl. 4 etwas dünner. — Gwb. von Bl. 2—4 praller und kleinzelliger von Bl. 2—3 etwas dichter, von Bl. 3—4 wieder lockerer. Ep-Zn. von Bl. 2—3 stärker, bei Bl. 4 wieder weniger gew. — Pal. von Bl. 2—4 kürzer, unt. Reihe bei Bl. 3 stellenweise garnicht oder wenig typisch ausgebildet. Ob. Pal.-Reihe bei Bl. 4 blasser grün. Schwp. bei Bl. 2 noch etwas quergestreckt; Zn. von Bl. 2–4 weniger gelappt; Gwb. bei Bl 4 etwas lockerer als bei Bl. 2 u. 3.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blätter (cons. 20. VIII. 13). Int. 3,0 + 5,0 + 9,0 + 8,5 cm lang, 0,5 cm dick. — 3. Bl. Größe: 6,5 : 3,5 + 3,3 cm, länglich eiförmig, grün. — 4. Bl. Größe: 10,0 : 7,0 + 3,5 cm, herz- bis eiförmig, schwacher gezähnt als II, 4.

Bl. 4 dünner als Bl. 3. — Gwb. bei Bl. 4 kleinzelliger, praller und lockerer. Pal. regelmäßiger senkrecht angeordnet, schmaler und kürzer. Ep.-Zwde nicht stärker gew.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. und 3. Blattpaar (cons. 20. VIII. 13). Int. 2,0 + 2,0 + 5,0 + 7,5 cm lang, 0,3 dick. — 4. Bl. Größe: 8,5 : 5,0 + 7,5 cm, Rand garnicht gezähnt, etwas heller grün als III, 4.

V. und VI. Exemplar, sowie Vergleich der 2. Blätter untereinander.

V. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 20. VIII. 13). Kot. blieben erhalten, gegenständiges 2. Bl. entfernt. — 2. Bl. Größe: 13,5 : 5,7 + 4,5 cm, länglich eiförmig, dicker und derber als I, 2, schmutzig braungrün.

VI. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 20. VIII. 13). Gegenständiges 2. Bl. entfernt. — 2. Bl. Größe: 9,3 : 3,5 + 3,0 cm, länglich eiförmig, schmutzig braungrün.

Vergleich von II und I. II nur $^1/_3$ bis $^1/_2$ so groß als I, dünner, Gwb. großzelliger, weniger prall, dichter und blasser grün. Ep.-Zwde. etwas weniger gew. Ob. Pal.-Reihe bei II etwas länger, breiter und dichter, unt. Reihe kürzer und weniger typisch ausgebildet. Schwp.-Schichten bei II um 1—2 Schichten verringert.

Vergleich von V und I. Beide gleich groß. V um $^1/_3$ dicker als I. Gwb. bei V großzelliger, praller und ebenso dicht, Ep. wenig höher, Zn. fast doppelt so groß, Ep.-Zwde. grober, aber nicht stärker gew., Spaltöffnungen seitlich zusammengedrückt. Pal. bei V kaum länger, aber breiter und um 1 Reihe vermehrt. Das Pal.-Gwb. nimmt daher einen größeren Teil des Querschnitts ein. Zn. des Schwp. stärker verzweigt.

Vergleich von VI und II. Diff. ähnlich wie zwischen V, 2 und I, 2. VI größer als II, Ep. großzelliger als selbst bei V. Zwde. nicht stärker gew. als bei II. Pal.-Gwb. bei VI nur zweireihig, untere Reihe wieder typisch ausgebildet, Zn. etwas verbogen.

VII. und VIII. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

VII. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 25. VIII. 13). Gegenständiges 3. Bl. entfernt. — 3. Bl. Größe: 10,0 : 5,3 + 6,5 cm, schmutzig braungrün, länglich herz- bis eiförmig, dicker und derber als III, 3.

VIII. Exemplar, spät hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 25. VIII. 13). Gegenständiges 3. Bl. entfernt. — 3. Bl. Größe: 6,0 : 3,7 + 4,5 cm, schmutzig braungrün, sonst wie VII, 3.

Vergleich von I—III. Blr. von I—III kleiner, von I auf II dünner, von II auf III wieder dicker. Gwb. von I—III dichter, von I—II großzelliger, blasser grün und weniger prall, von II—III wieder etwas kleinzelliger, praller und grüner. — Ep.-Zwde. von I—III schwacher gew. — Pal. von I—II etwas kürzer und breiter, von II—III wieder etwas länger. — Schwp. von I—III höher. Zn. bei II weniger prall, weniger gelappt und blasser grün als bei I und III.

Vergleich von VII und VIII mit III. VII fast doppelt so groß als III, VIII etwa ebenso groß wie letzteres. Hyp. Blr. um $^1/_5$ dicker als das norm. Bl. — P.-Gwb. und Schwp. nehmen bei ihnen in gleichem Maße zu. Gwb. bei VII und VIII großzelliger, praller und dichter als bei III. VIII etwas kleinzelliger und lockerer als VII. Ep.-Zwde. der hyp. Blr. kaum stärker gew. — Ihre Pal. breiter.

IX. Exemplar und Vergleich der 4. Blätter untereinander.

IX. Exemplar, früh hypertrophiertes 4. Zwergblatt (cons. 28. VIII. 13). Gegenständiges 4. Bl. entfernt. — 4. Bl. Größe: 10,0 : 5,5 + 5,5 cm, schmutzig dunkelgrün, dicker und derber als IV, 4.

Vergleich von I—IV. Blr. von I—IV immer kleiner, von I—III dicker, IV wieder etwas dünner. Gwb. von I—IV großzelliger, dichter, weniger prall und blasser grün. Schwp. und P.-Gwb. nehmen im gleichen Maße ab wie die Dicke des Bl. Pal.

von I—IV kürzer und breiter, Zn. des Schwp. stetig weniger gelappt. IV hat im Schwp. 1—2 Schichten weniger. Ep.-Zwde. von I—IV schwacher gew.

Vergleich von IX und IV. IX etwas größer und dicker als IV. Sein Gwb. großzelliger, praller, aber nicht lockerer. Ep.-Zwde. derber, aber nicht stärker gew. Pal. breiter und länger, stärker am Dickenwachstum beteiligt als das Schwp. Ob. Pal.-Reihe blasser grün als das übrige Gwb. Schwp.-Zn. etwas stärker verzweigt.

Ein Auszug aus der Tabelle möge dies veranschaulichen.

Exemplar	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	21,0 : 17,0	80	30 + 9	6—7
IV	8,5 : 5,0	70—80	20 + 5	12
IX	10,0 : 5,5	100	15 + 2	15

Daniel hat bei seinen Versuchen über Zwergblätter von *Helianthus annuus* die Aushungerung nirgends soweit getrieben, wie es bei meinen Versuchen geschah. Aber auch aus seinen Angaben läßt sich schon erkennen, daß die Zellgröße der Zwergblr. mit der stärkeren Verzwergung zunimmt. Die Blr. des 2. Blattpaares seiner 2. Zwergpflanze sind kleiner als beim 2. Blattpaar der 1. Zwergpflanze. Erstere haben aber um $^1/_3$—$^1/_4$ größere Ep.-Zn. als letztere.

Tropaeolum majus.

Dauernd im Gewächshaus kultiviert.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 3. VI. 13). Mit 5 ausgew. und 3 unausgew. Blr., 19 cm hoch, 2. Blr. noch gegenständig. — 2. Bl. Größe: 3,5 : 3,2 + 10,5 cm, schildförmig, schmutzig gelbbraun, unterseits schmutzig grün. — 3. Bl. Größe: 3,5 : 3,2 + 15,5 cm, sonst wie Bl. 2. — 4. Bl. Größe: 5,0 : 4,0 + 12,5 cm, etwas dunkler grün als Bl. 3.

Blr. von Bl. 2—4 stetig dünner. Nur das Schwp. nimmt an Höhe ab. Gwb. von Bl. 2—4 praller. Das Schwp. nimmt um 1—2 Zellreihen ab. Ep.-Zn. fast gleich groß, Zwde. von Bl. 2—4 stärker gew. Pal. bei Bl. 3 etwas kleinzelliger als bei Bl. 2 und 4, zugleich auch etwas dichter. Schwp. von Bl. 2—4 kleinzelliger.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 15. VII. 13). Mit 5 ausgew. und 3 unausgew. Blr., 15 cm hoch. — 2. Blr. Größe: 2,0 : 2,2 + 4,5 cm, Form wie bei I, hellgelb. Blattstiel dünner als bei I, 2. — 3. Bl. Größe: 3,5 : 4,5 + 10,0 cm, gelbgrün. Blattstiel etwas dicker als bei Bl. 2. — 4. Bl. Größe: 4,5 : 5,0 + 9,0 cm, etwas dunkler als Bl. 3.

Blr. von Bl. 2—3 dicker, von Bl. 3—4 wieder dünner. — Gwb. von Bl. 2—3 großzelliger, von Bl. 3—4 wieder etwas kleinzelliger, von Bl. 2—3 auch etwas lockerer. — Ep.-Zn. bei Bl. 3

doppelt so groß wie bei Bl. 2, bei Bl. 3 und 4 gleich groß. Die Außenfläche der Ep.-Zn., besonders die der schleimführenden Idioblasten, wölben sich von Bl. 2—4 immer mehr nach außen. Zwde. bei Bl. 3 am stärksten gew. — Pal. bei Bl. 3 etwas länger und breiter als bei Bl. 2 und 4, bei allen drei Blr. gleich dicht gestellt. — Zn. des Schwp. bei Bl. 3 und 4 weniger quergestreckt und stärker verzweigt als bei Bl. 2, Schwp. daher lockerer.

IIa Exemplar (cons. 20. VII. 13). Aus den Kot. wurde auch eins der 2. Blr. entfernt. Das zurückbleibende 2. Bl. ist größer als II, 2. Das darauffolgende 3. Bl. ist kleiner als das 2. Bl., zugleich auch kleiner als II, 3. Die folgenden Blr. sind dann wieder größer. Ähnlich verhält sich das III. Exempl. Vergleiche auch *Lupinus* und *Vicia*.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blätter (cons. 20. VII. 13). Mit 5 ausgew. und 4 unausgew. Blr., 13 cm hoch. — 3. Bl. Größe: 1,7 : 1,9 + 4,5 cm, hell gelbgrün. — 4. Bl. Größe: 1,4 : 1,6 + 4,5 cm, hell gelbgrün. Bl. 4 also kleiner als Bl. 3; die nächsten Blr. sind wieder größer.

Bl. 4 etwas dünner als Bl. 3. — Gwb. bei beiden sehr wenig prall, bei Bl. 4 aber noch zarter und mehr zusammengefallen als bei Bl. 3. Pal. bei Bl. 4 etwas länger und dichter; Ep.-Zn. größer und stärker nach außen gewölbt, Zwde. nicht stärker gew.

Ein IV. Exemplar wurde versehentlich zu kultivieren vergessen.

V. und VI. Exemplar und Vergleich der 2. Blätter untereinander.

V. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 1. VI. 13). Gegenständiges 2. Bl. entfernt, die Kot. blieben erhalten. — 2. Bl. Größe: 5,6 : 5,0 + 13,5 cm, dunkler grün und dicker als I, 2, Blattstiel dicker und länger als dort.

VI. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 15. VI. 13). 2. Bl. Größe: 2,9 : 3,7 + 0,9 cm, gelbbraun, dicker und derber als II, 2. Spreite schwach verbogen.

Vergleich von II und I. II kaum halb so groß und dünner als I. Sein Gewebe kleinzelliger (nur halb so groß als bei I), dichter, weniger prall, zarter und blasser grün. Ep.-Zwde. weniger gew. Pal. kaum kürzer, aber schmaler. Schwp. niedriger, Zn. weniger verzweigt.

Vergleich von V und I. V über doppelt so groß als I und um die Hälfte dicker. Das P.-Gwb. schwillt stärker an als das Schwp. — Ep.-Zn. größer aber weniger gew. Schleimführende Idioblasten zahlreicher. — Pal. länger, breiter, etwas lockerer und praller, Atemhöhlen größer. Schwp. lockerer und großzelliger. Ob. Reihe bei V in der Nähe der Nerven als Übergangsschicht ausgebildet

Vergleich von VI und II. Diff. ähnlich wie zwischen V und I. Die Unterschiede der Zellgrößen sind aber beträchtlicher. VI noch etwas dicker als V. Bei VI beteiligt sich fast nur das P.-Gwb. an der Dickenzunahme. Es ist fast dreimal so hoch wie bei II, 2.

Ein Auszug aus der Tabelle möge dies veranschaulichen.

Exemplar	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	3,5 : 3,2	95	20 + 6	14
II	2,0 : 2,0	80	30 + 9	14
V	5,6 : 5,0	140	11 + 3	20
VI	2,9 : 3,7	150	13 + 3	20

VII. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

VII. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 22. VII. 13). Größe: 3,7 : 4,0 + 12,0 cm, gelbbraun, etwas dicker und derber als III, 3.

Vergleich von I—III. II etwas größer als I und III. Blr. von I—III dicker. Das Gwb. wird blasser, weniger prall und dichter, von I—II etwas großzelliger, von II—III wieder kleinzelliger. Ep.-Zwde. bei I und II gleich stark, bei III etwas weniger gew. — Pal. von I—III länger, bei II etwas breiter als bei I und III, überall gleich dicht. Schwp. von I—III dichter und weniger prall.

Vergleich von VII und III. VII etwa viermal so groß als III, derber, aber nur wenig dicker. Übrige anatomische Diff. ähnlich wie bei den hyp. 2. Blr. — Ep.-Zwde. bei VII kaum stärker gew. als bei III. Nur die Pal. sind an der Dickenzunahme beteiligt. Schwp.-Zn. etwas stärker verzweigt.

Vergleich der 4. Blätter untereinander.

Blr. von I—III kleiner und dicker, besonders von II—III. Gwb. von I—III großzelliger, dichter, weniger prall und blasser grün, Zwde. immer dünner. Außenflächen der Ep.-Zn. von I—III immer stärker nach außen gewölbt. Zwde. überall gleich stark gew. Pal. bei II und III breiter als bei I, bei III etwas länger als bei I und II. Schwp. bei III höher als bei I und II.

Zur Veranschaulichung diene nachstehende Tabelle.

Exemplar	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	5,0 : 4,0	80	21 + 6	13
II	4,5 : 5,0	80—85	15 + 5	15
III	1,4 : 1,6	100	14 + 4	15

Lupinus albus.

Dauernd im Gewächshaus kultiviert.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 15. VIII. 13). Mit 7 ausgew. und 2 unausgew. Blr., 25 cm hoch. Blr. nach dem Cons.

schmutzig dunkelgrün. — 1. Bl. Größe: 2,8 : 3,0 cm (Länge in der Verlängerung des Hypokotyls : Breite, senkrecht zu voriger), Elefantenohr-ähnlich, dickfleischig, braungrün. Übrige Blr. fingerartig zusammengesetzt. Die Teilblättchen werden nach den Seiten hin kleiner. Im Folgenden soll nur die Länge des mittleren Teilblättchens, dessen Breite und die Länge des gemeinsamen Blattstieles angegeben werden. — 2. Bl. 5 Teilblr. Größe: 3,0 : 1,8 + 5,2 cm, verkehrt eiförmig, länglich. — 3. Bl. 5 Teilblr. Größe: 3,7 : 1,7 + 6,5 cm. — 4. Bl. 7 Teilblr. Größe: 4,0 : 2,1 + 9,0 cm. (Näheres über den Kot. siehe beim Vergleich der Kot. untereinander.)

Bl. 2 und 3 gleich dick, Bl. 4 etwas dünner. Gwb., insbesondere das Schwp., bei Bl. 2 u. 4 etwas lockerer als bei Bl. 3. — Bl. 4 etwas kleinzelliger als Bl. 2 u. 3. Ep.-Zn. fast überall gleich groß, bei Bl. 3 etwas größer als bei Bl. 2 u. 4. Die Wellung der Zwde. der ob. Ep nimmt von Bl. 2—4 zu, desgleichen die Wachsauflagerung. Ep.-Zn. überall schwach nach außen gewölbt. P.-Gwb. aus 3 Reihen. Die unregelmäßig langen Zn. greifen etwas ineinander und werden von Bl. 2—4 etwas schmaler. Das P.-Gwb. nimmt auf Kosten des Schwp. von Bl. 2—4 einen immer größeren Teil des Querschnitts ein, wird aber zugleich wie das Schwp. etwas niedriger. Schwp.-Zn. bei Bl. 4 weniger horizontal gestreckt als bei Bl. 2 u. 3.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 15. VIII. 13). Kot. sofort völlig entfernt. Pfl. mit 4 ausgew. und 2 unausgew. Blr., 16 cm hoch. Hypokotyl dünner als bei I. Form und Farbe der Blr. wie bei I. — 2. Bl. 6 Teilblr. Größe: 2,7 : 1,3 + 4,5 cm. — 3. Bl. 7 Teilblr. Größe: 2,8 : 1,4 + 5,0 cm. — 4. Bl. 7 Teilblr. Größe: 2,6 : 1,5 + 7,5 cm. Mittleres Teilbl. bei allen 3 Blr. fast gleich groß.

Bl. 2 u. 3 gleich dick, Bl. 4 etwa um $^1/_3$ dünner. Ep.-Zn. von Bl. 2—4 größer, Zwde. überall gleich stark gew. Wachsüberzug stärker. Außenfläche der Ep.-Zn. bei Bl. 4 papillenförmig emporgewölbt. Pal. von Bl. 2—4 kürzer und schmaler. Unt. Reihe bei Bl. 3 nicht mehr regelmäßig ausgebildet, bei Bl. 4 überall nur 2 Reihen. Schwp. bei Bl. 3 etwas lockerer, Zn. stärker gelappt als bei Bl. 2; bei Bl. 4 kleinzelliger, etwas dichter und weniger prall als bei Bl. 3.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blatt (cons. 20. VIII. 13). Mit 3 ausgew. und 2 unausgew. Blr., 14 cm hoch. Farbe der Blr. nach dem Cons. gelbbraun. — 3. Bl. 5 Teilblr. Größe: 2,4 : 1,1 + 3,6 cm. — 4. Bl. 7 Teilblr. Größe: 1,9 : 0,9 + 5,0 cm. 4. Bl. also kleiner als das 3. Bl.

Bl. 4 dünner als Bl. 3, Diff. aber nicht so groß als bei II. Gwb. bei Bl. 4 dichter und weniger prall. Ep.-Zn. bei Bl. 4 größer als bei Bl. 3. Zwde. gleich stark gew. Außenfläche bei Bl. 4 stark gewölbt. P.-Gwb. bei Bl. 4 niedriger als bei Bl. 3; die 3. Reihe fehlt fast völlig und ist bei Bl. 3 nur stellenweise ausgebildet. Pal bei Bl. 4 schmaler. Ob. Reihen des Schwp. bei Bl. 4 mehr quergestreckt.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. und 3. Batt (cons. 25. VIII. 13). Mit 3 ausgew. und 2 unausgew. Blr., 10 cm hoch. Farbe der Blr. nach dem Cons. gelbbraun. — 4. Bl. 7 Teilblr. Größe: 1,7 : 0,8 + 2,5 cm. — 5. Bl. kleiner als das 4. Bl.

V. Exemplar und Vergleich der Kotyledonen untereinander.

Die Kot. haben 2—4 Reihen unregelmäßig langer Pal., die allmählich in ein ziemlich lockeres Parenchym übergehen. Dieses besteht aus rundlichen Zn., die in der Mitte kein Chlorophyll mehr führen. Ep.-Zwde. beiderseits nicht gew. Durchmesser der Schwp.-Zn. breiter als bei den Pal.-Zn. Spaltöffnungen auf der unt. Ep. weniger zahlreich.

V. Exemplar, früh hypertrophierter Kotyledo (cons. 27. VIII. 12). Der andere Kot. und die Plumula wurden gleich nach dem Keimen entfernt. Form des Kot. wie bei I, aber dicker, dunkler grün und oberseits glänzender. Größe: 3,5 : 3,5 cm, also größer als I, am oberen Ende häufig nach unten zurückgeschlagen. Gwb. großzelliger aber nicht merkbar lockerer. Ep.-Zwde. dicker und nicht gew.

VI., VII. und X. Exemplar, sowie Vergleich der 2. Blätter untereinander.

VI. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 7. IX. 13). Kot. nicht entfernt. — 2. Bl. 5 Teilblr. Größe: 5,0 : 2,1 + 8,0 cm, dicker als I, schmutzig braungrün.

VII. Exemplar, spät hypertrophiertes 2. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (cons. 7. IX. 13). Kot. nicht entfernt. — 2. Bl. 5 Teilblr. Größe: 4,0 : 2,5 + 6,5 cm, gelbbraun.

X. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 8. IX. 13). 5 Teilblr. Größe: 3,8 : 1,9 + 4,0 cm, dunkler grün als II, 2.

Vergleich der 2. Blätter untereinander.

Vergleich von I und II. II kleiner und dünner als I. Sein Gwb. dichter und kleinzelliger, Ep.-Zwde. weniger gew. Pal. bei II kürzer und schmaler als bei I; nehmen aber einen größeren Teil des Querschnitts ein. Das Schwp. hat bei II zwei bis drei Schichten weniger als bei I. Seine Zn. sind weniger quergestreckt und weniger gelappt.

Vergleich von VI mit I und von VI mit VII. Früh hypertrophiertes Bl. VI etwa doppelt so groß als I, VII hält zwischen beiden die Mitte. VII fast doppelt so dick; VI nur um die Hälfte dicker als I. Übrige Diff. zwischen den hyp. und norm.

Blr. beim spät hyp. Bl. VII weniger ausgeprägt als bei VI. Die Pal. nehmen bei VII einen größeren Teil des Querschnitts ein als bei VI. Das Dickenwachstum der hyp. Blr. findet fast ausschließlich durch Verlängerung der Pal. statt. Gwb. der hyp. Blr. großzelliger und lockerer. Ihre Ep. etwas höher und besonders bei VI stärker gew. An den Zwd. bilden sich kleine faltenartige Leisten, die hier aber erst wenig ins Innere der Zelle vorspringen; bei IX, 4 sind sie stärker entwickelt. Bei den spät hyprt. Blr. fehlen sie. Schwp.-Zn. stärker verzweigt.

Vergleich von X und II mit VI und I. Früh hyprt. Zwergbl. X größer als II, auch größer als I; dicker als II und etwa ebenso dick wie I; Gwb. lockerer, großzelliger und praller als bei II, auch großzelliger als bei I. Ep.-Zn. fast doppelt so groß als beim Riesenbl. VI. Ep.-Zwde. stärker gew. als bei II. Pal. länger und breiter als bei II und I. Schwp. fast doppelt so hoch als bei II.

Zur Veranschaulichung diene ein Auszug aus der Tabelle:

Exemplar	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	3,0 : 1,8	130	14 + 1	20
II	2,7 : 1,3	100	17 + 2	18
VI	5,0 : 2,1	160	7 + 1	26
X	3,8 : 1,9	130	9 + 1	22

XI. und XII. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

XI. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 8. IX. 13). 7 Teilblr. Größe: 3,3 : 1,7 + 3,0 cm, schmutzig braungrün.

XII. Exemplar, spät hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 8. IX. 13). 7 Teilblr. Größe: 2,5 : 1,4 + 3,0 cm, gelbbraun.

Vergleich von I—III. Blr. von I—III kleiner und dünner; II und III fast gleich dick. Das Gwb. wird kleinzelliger, dichter, weniger prall und blasser grün. Ep.-Zwde. von I—III weniger gew. und dünner. Das P.-Gwb. nimmt von I—II weniger ab als das Schwp.; von II—III umgekehrt. Bei III fehlt die 3. Reihe des P.-Gwbs. stellenweise ganz oder sie ist kurz und schwp.-ähnlich. P.-Zn. von I—III schmaler. Schwp. bei III nur noch halb so hoch wie bei I. Zn. weniger gelappt.

Vergleich von XI und XII mit III und untereinander. Früh hypertr. Zwergbl. XI bedeutend größer als III, spät hyprt. XII nur wenig größer. Beide etwa $^1/_3$ dicker als III; XII noch etwas dicker als XI. P.-Gwb. bei XII höher. Gwb.-Elemente bei XII nicht so stark in die Fläche gewachsen wie bei XI, wo die Zellen etwa doppelt so groß sind wie bei III. Zn. bei XI fast ebenso groß wie bei I. Gwb. der hyp. Blr. praller, grüner und lockerer als bei I; bei XII alles in etwas geringerem Maße als bei XI.

Ep.-Zn. der hyp. Blr. nicht stärker gew.; Schwp.-Zn. etwas stärker gelappt.

Auszug aus der Tabelle:

Exemplar	Größe	Dicke	Ob. Ep.	Breite
I	3,7 : 1,8	130	13 + 2	20
II	2,8 : 1,4	100	17 + 3	17
III	2,4 : 1,1	90	21 + 3	15
XI	3,3 : 1,7	120	12 + 2	19

VIII. und IX. Exemplar und Vergleich der 4. Blätter untereinander.

VIII. Exemplar, früh hypertrophiertes 4. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (Riesenblatt) (cons. 7. IX. 13). Die Kot. blieben erhalten. — 4. Bl. 7 Teilblr. Größe: 6,0 : 3,5 + 11,0 cm, braungrün.

IX. Exemplar, späthypertrophiertes 4. Blatt einer anfangs normalen Pflanze (cons. 9. IX. 13). Kot. blieben erhalten. — 4. Bl. 7 Teilblr. Größe: 5,0 : 2,2 + 7,0 cm, schmutzig gelbgrün.

Vergleich von I—IV. Blr. von I—IV kleiner. II um etwa $^1/_3$ dünner als I. II und III etwa gleich dick, IV wieder etwas dicker. Gwb. von I—IV kleinzelliger, weniger prall und blasser grün, von I—III auch dichter. Unterschiede zwischen II und III geringer als zwischen I und II. Von III—IV wird das Gwb. wieder etwas großzelliger und lockerer, aber nicht praller und nicht grüner. Ep.-Zwde. von I—IV weniger gew. Die Außenfläche der Ep.-Zn. wölbt sich von II—IV immer stärker papillenartig empor. Pal. von I—III kürzer und schmaler, bei IV wieder länger und breiter. Die dritte Palisadenreihe wird mehr und mehr verkürzt; sie fehlt beim 4. Bl. völlig. Die Zahl der Schwp.-Schichten nimmt ab.

Vergleich von VIII und IX mit I und untereinander. Die 4. Blr. verhalten sich ähnlich wie die 2. Blr. Die Dickenzunahme ist aber größer. Beide hyp. Blr. sind gleich dick, ihr P.-Gwb. gleich hoch. Die leistenartigen Verdickungen der Ep.-Zwde. sind bei VIII stärker entwickelt als bei VI, 2.

Bei einigen hyp. Blr. führten die Teilblättchen keine Variationsbewegungen aus, sondern blieben ständig in Tagesstellung (vergl. *Lupinus Kruikshankii*).

Vicia Faba.

Exempl. I—IV von Mitte April bis Anfang Juni an halbschattigem feuchten Standort kultiviert; Temperatur während der Vegetationszeit relativ warm. Exempl. V und VI von Anfang Juli bis Mitte September an anderem aber ähnlichem Standort kultiviert, so daß sie wohl mit I—IV verglichen werden dürfen.

I. Exemplar, normale Pflanze (cons. 1. VI. 13). Mit 3 ausgew. und 2 unausgew. Blr., 50 cm hoch. Int. 10,0 + 9,0 + 10,0 cm lang, 0,8 cm dick. Als 1. Int. gelte hier der Kürze halber die Strecke vom Boden bis zum 2. Bl. Unterhalb des 2. Bl. finden sich 2 Niederblr. Die Größe der Blr. soll durch die Angabe der größten Länge von der Basis der Fiederblr. bis zur Spitze und durch die Breite an den Stellen der größten Ausbuchtung gekennzeichnet werden. — 2. Bl. Größe: 7,0 : 6,5 + 2,0 cm (+ Länge des gemeinsamen Blattstieles), braungelb, unterseits etwas heller. — 3. Bl. Größe; 9,0 : 7,0 + 2,5 cm. Form und Farbe wie bei Bl. 1. — 4. Bl. Größe: 8,7 : 6,7 + 2,5 cm, sonst wie Bl. 3.

Blr. von Bl. 2—4 dünner. Gwb. bei Bl. 2 u. 3 etwa gleich dicht, bei Bl. 4 etwas dichter, von Bl. 2—4 kleinzelliger. Ep.-Zn. fast gleich groß. Die Wellung der Zwde. nimmt zu. Die Zahl der Spaltöffnungen nimmt schneller zu als die Zahl der Ep.-Zn. im gleichen Gsf. Pal. von Bl. 2—4 schmaler und dichter gestellt, Atemhöhlen kleiner. Schwp.-Zn. bei Bl. 3 u. 4 weniger quergestreckt als bei Bl. 2, zugleich praller, grüner und stärker gelappt, weshalb das Schwp. auf dem Querschnitt lockerer wird. Ob. P.-Zn. bei Bl. 4 blasser grün als das übrige Gwb.

II. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen (cons. 3. VI. 13). Kot. sofort nach dem Keimen völlig entfernt. Pfl. 23 cm hoch, mit 3 ausgewachsenen und 2 unausgewachsenen Blr. Int. 3,5 + 3,7 + 6,6 cm, die beiden ersten also bedeutend kürzer als bei I. Farbe der Blr. nach dem Cons. graugrün.

2. Bl. Größe: 3,0 : 2,0 + 1,0 cm. — 3. Bl. Größe: 2,8 : 2,0 + 0,8 cm. — 4. Bl. Größe: 2,5 : 2,0 + 1,0 cm.

Blr. von Bl. 2—4 kleiner und dünner. Diff. geringer als bei I. Gwb. von Bl. 2—4 großzelliger, von Bl. 3—4 auch lockerer und praller. — Der Bau von Bl. 2 u. 3 zeigt große Abweichungen von dem der norm. Blr., während er sich bei Bl. 4 wieder mehr dem norm. Typus nähert (siehe Vergl. d. Blr. untereinander). Ep.-Zn. von Bl. 2—4 größer, Zwde. welliger. Die Zahl der Spaltöffnungen nimmt im gleichen Maße ab wie die Zahl der Ep.-Zn. im gleichen Gsf. Der Anteil des P.-Gwbs. am Querschnitt nimmt von Bl. 2—4 zu. Pal. von Bl. 2—4 breiter und praller. Schwp. bei Bl. 2 u. 3 sehr dicht und wenig prall, bei Bl. 4 lockerer, praller, Zn. mehr quergestreckt und etwas stärker gelappt.

III. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. Blatt (cons. 1. VI. 13). Auch das 2. Bl. sofort nach dem Keimen entfernt. Pfl. 17 cm hoch mit 3 ausgew. und 1 unausgew. Bl. Int. 3,5 + 3,0 + 2,4 cm lang, 0,3 cm dick; also abermals kürzer als bei III. Farbe der Blr. nach dem Cons. schmutzig dunkelgrün, unterseits heller. Bl. 4 heller als Bl. 3. — 3. Bl. Größe: 3,4 : 2,4 + 0,7 cm. — 4. Bl. Größe: 2,5 : 1,8 + 0,7 cm.

Unterstes Bl. größer als das folgende. Bl. 5 wieder etwas größer als Bl. 4. Beide Blr. etwa gleich dick. Gwb. bei Bl. 4 etwas großzelliger und weniger prall, Ep.-Zwde. etwas stärker

gew. Pal. bei Bl. 4 lockerer, unt. Reihe weniger deutlich entwickelt, mehr rundlich, kürzer und dem Schwp. ähnlich. Schwp. bei Bl. 4 zwei bis drei Schichten weniger, Zn. der mittleren Reihen weniger quergestreckt und weniger gelappt.

IV. Exemplar, Pflanze ohne Kotyledonen und 2. u. 3. Blatt (cons. 1. VI. 13). Sämtliche Blr. sofort nach dem Keimen entfernt. Pfl. 13 cm hoch mit einem ausgew. und einem unausgew. Bl. Int. 2,5 + 2,5 + 2,5 cm lang, 0,2—0,3 cm dick. 2. Int. abermals kürzer als bei III. — 4. Bl. Größe: 3,5 : 2,5 + 0,7 cm, schmutzig dunkelgrün.

V. Exemplar und Vergleich der 2. Blätter untereinander.

V. Exemplar, früh hypertrophiertes 2. Zwergblatt (cons. 1. IX. 13). Größe: 5,0 : 3,6 + 1,0 cm, tief schwarzgrün.

Vergleich von I und II. II nur $^1/_4$—$^1/_3$ so groß und um $^1/_3$ dünner als I. Gwb. bei II kleinzelliger, dichter, weniger prall und blasser grün. Die Zellgröße hat aber nicht in gleichem Maße abgenommen wie die Blattfläche. Schließzellen der Spaltöffnungen deutlich kleiner. Pal. kürzer und schmaler als bei I. Die Höhe des P.-Gwb. nimmt stärker ab als die des Schwp. Insbesondere die unt. P.-Reihe wird stark verkürzt und dadurch schwp.-ähnlich. Schwp. niedriger, Zn. weniger quergestreckt, rundlicher und weniger gelappt.

Vergleich von V und II. V größer und dicker als II, auch dicker als I. Bau wie beim normalen Blatt, aber etwas dichter. Unt. Pal.-Reihe wieder typisch entwickelt. Zn. des Schwp. stärker gelappt und weniger rundlich. Gwb. großzelliger als beim norm. Bl., sowie praller und grüner als bei II. Ep.-Zn. dreimal so groß als bei II. Zwde. welliger und dicker. Ep.-Zn. höher als bei II. Pal. doppelt so lang, breiter und praller als bei II. Ob. Reihe blasser grün als das übrige Gwb.

VI. Exemplar und Vergleich der 3. Blätter untereinander.

VI. Exemplar, früh hypertrophiertes 3. Zwergblatt (cons. 1. IX. 13). Größe: 6,0 : 5,0 + 1,3 cm, dunkel braungrün.

Vergleich von I—III. II viel kleiner als I, III wieder etwas größer. II und III um $^1/_3$ dünner als I. Gwb. von I—III dichter und weniger prall. Ep.-Zn. bei II um über die Hälfte kleiner als bei I, bei III wieder etwas größer als bei II. Wellung der Ep.-Zwde. von I—II geringer, bei II und III gleich stark. Pal. von I—III kürzer und schmaler, insbesondere verkürzt sich die unt. Reihe. Schwp.-Zn. bei I noch reich verzweigt und nach allen Richtungen sich erstreckend, bei II und III mehr quergestreckt, geschichtet, kürzer und mehr rundlich.

Vergleich von VI und III. Unterschiede ähnlich wie zwischen V, 2 und II, 2. P.-Gwb. bei VI, 3 stärker in die Länge gewachsen als bei V, 2. Größenunterschied der Zellelemente etwas geringer als bei den 2. Blr.

Vergleich der 4. Blätter untereinander.

II nur $^1/_7$ so groß als I. II und III etwa gleich groß, IV wieder etwas größer. II um $^1/_3$ dünner als I. Von II—IV werden die Blr. wieder dicker. Gwb. von I—III kleinzelliger. Diff. geringer als bei den 3. Blr. Gwb. von I—III dichter und weniger prall, bei IV wieder etwas lockerer und praller (die Zahlen der Tabelle geben allein hier kein richtiges Bild). Ep.-Zn. von I—III kleiner und weniger gew., bei IV etwas großzelliger und ebenso gew. wie bei III. Pal. von I—III kürzer und schmaler; insbesondere verkürzt sich die 2. Pal.-Reihe. Pal. bei IV wieder etwas länger als bei III. Schwp. bei III aus 1—2 Reihen weniger als bei II und I. — IV ähnelt allgemein dem norm. Bl. wieder etwas mehr; es ist aber dünner, kleinzelliger, weniger prall und grün. Die 2. Pal.-Reihe ist nicht ganz so deutlich ausgebildet als beim norm. Bl.

Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

Die normalen Pflanzen.

Die aufeinander folgenden Blätter einer Pflanze werden bei den meisten Arten größer. Bei *Tropaeolum, Lupinus* und *Vicia* sind die Unterschiede von einem zum andern Blatt nur gering. Die Breite der Blätter nimmt etwas stärker zu, als die Länge. Ihre Gliederung, die Zahnung des Randes, nimmt nach den oberen Blättern hin zu.

Die Farbe der oberen Blätter ist nach dem Cons. dunkler grün. Die Chlorophyllfarbe der unteren Blätter ist häufig ganz verblaßt. Die Dicke der Blätter nimmt ab; doch finden sich auch einige bemerkenswerte Ausnahmen. So sind bei *Calendula* die Blätter 2—4 gleich dick, ebenso bei *Lupinus* Blatt 2 und 3. Bei *Tropaeolum* und *Vicia* nimmt die Dicke der Blätter langsamer ab, als bei den übrigen Pflanzen. Das Schwammparenchym nimmt meist stärker an Höhe ab als das Palisadengewebe (wenn wir zunächst nur Blatt 2—4 betrachten). Bei *Helianthus,* Kürbis und *Tropaeolum* bleibt das Palisadengewebe etwa gleich hoch. Nur bei *Vicia* und *Ricinus* werden Palisadengewebe und Schwammparenchym etwa gleichmäßig niedriger. Auch bei Pflanzen mit sukkulentem Kotyledo nimmt von diesem zum 2. Blatt das Palisadengewebe stark ab, so bei *Cyclanthera,* Kürbis und *Lupinus.* Bei *Helianthus* und *Cyclanthera* vermindert sich zugleich auch die Zahl der Schichten im Schwammparenchym und Palisadengewebe, bei *Tropaeolum* nur im Schwammparenchym.

Das Gewebe wird von Blatt 1—4 fast durchweg kleinzelliger, dichter, praller und grüner. Große Unterschiede zeigen sich besonders bei Kürbis und *Atriplex* Blatt 3 u. 4, während *Lupinus, Tropaeolum* und *Vicia* nur geringe Differenzen aufweisen (großsamige Arten!). Die 3. Blätter von *Lupinus* und *Tropaeolum* haben sogar größere Zellen als die 2. Blr. Die Kotyledonen von Kürbis und *Lupinus* haben kleinere Epidermiszellen als die 2. Blätter (großsamige Arten!).

Die Höhe der Epidermiszellen nimmt von Blatt 1—4 durchweg ab. Vergleicht man die Epidermiszellen der Ober- und Unterseite eines Blattes bezüglich ihrer Größe, so kann man, wenn man zunächst nur Blatt 2—4 berücksichtigt, folgende 3 Gruppen unterscheiden:

1) Die Zellen der unteren Epidermis sind kleiner bei *Atriplex, Calendula, Cyclanthera,* Kürbis und *Ricinus.*

2) Die Zellen sind beiderseits gleich groß bei *Datura, Lupinus* und *Tropaeolum.*

3) Die Zellen der unteren Epidermis sind größer bei *Vicia* und *Helianthus.*

Bei den Kotyledonen ist die untere Epidermis von *Ricinus, Lupinus* und *Calendula* kleinzelliger, bei *Cyclanthera* und *Datura* großzelliger. Bei *Atriplex* und Kürbis sind die Zellen beider Epidermen gleich groß.

Neben diesen Größeunterschieden findet man auch solche der Form, indem nämlich die Zellwände ungleich stark gewellt sind. Auch hier können wir mehrere Gruppen unterscheiden:

1) Die Wellung der Zellwand nimmt von Blatt 1—4 ab bei *Atriplex* und *Datura.*

2) Die Wellung der Zellwand nimmt vom Kotyledo zum folgenden Blatt zu und dann wieder ab bei *Calendula, Cyclanthera,* Kürbis und *Ricinus.*

3) Die Wellung bleibt etwa gleich stark bei *Helianthus* (Blatt 2—4).

4) Die Wellung nimmt von Blatt 2—4 zu bei *Lupinus* (Blatt 1—4), *Tropaeolum* und *Vicia.*

Eine gewisse Beziehung scheint zwischen Zellgröße und Intensität der Wellung zu bestehen. Die kleineren Zellen sind meist weniger gewellt als die größeren. Doch spricht auch der Ernährungszustand des Blattes mit.

Die Zahl der Spaltöffnungen im gleichen Gesichtsfeld ist auf der Unterseite der Blätter immer größer als auf der Oberseite, auch dann, wenn die Zahl der Epidermiszellen kleiner ist, wie z. B. bei *Helianthus.* Nimmt die Zahl der Epidermiszellen zu, so ist dies auch meist bei den Spaltöffnungen der Fall. Die obere und untere Epidermis unterscheiden sich hierbei aber wesentlich voneinander. Meist nimmt die Zahl der Spaltöffnungen von Blatt 1—4 stetig und etwas schneller zu, als die Zahl der Epidermiszellen. Bei *Cyclanthera, Ricinus,* Kürbis und *Lupinus* nimmt sie vom Kotyledo zum 2. Blatt ab und steigt dann wieder. Bei Kürbis und *Lupinus* entspricht dem zugleich eine Abnahme der Zahl der Epidermiszellen vom Kotyledo zum 2. Blatt, während deren Zahl bei *Cyclanthera* gleich bleibt und bei *Ricinus* zunimmt.

Das Palisadengewebe wird fast überall dichter, seine Zellen kleiner und schmaler. Bei *Tropaeolum* wird es von Blatt 2 zu 3 lockerer und dann wieder dichter. Bei *Lupinus* bleibt es von Blatt 2—4 etwa gleich dicht. Die Palisadenzellen sind bei *Tropaeolum* von Blatt 2—4 und bei *Lupinus* Blatt 2 u. 3 gleich groß.

Das Schwammparenchym wird überall von Blatt 1—4 niedriger und kleinzelliger. Die Zellen runden sich mehr und mehr ab. Sind sie bei den untersten Blättern gelappt oder verzweigt, so ist dies bei den oberen meist nicht mehr der Fall. Nur bei *Datura* und *Vicia* nimmt die Verzweigung etwas zu. Deshalb ist bei diesen Arten das Schwammparenchym der oberen

Blätter auch lockerer. Bei *Vicia Faba* wird das Schwammparenchym erst von Blatt 4 ab dichter.

Fast durchweg können wir also folgende Tatsachen feststellen. Die aufeinander folgenden Blätter werden größer und dünner, ihr Gewebe kleinzelliger und dichter. Bei den unteren Blättern werden demnach die Zellteilungen früh sistiert und die Streckung dauert noch längere Zeit an; bei den oberen Blättern gehen die Zellteilungen noch längere Zeit neben der Streckung einher, diese ist aber gegenüber der Zahl der Zellteilungen nicht so groß wie bei den unteren Blättern.

Dose, der allerdings nur den Kotyledo und das erste Primärblatt untersucht hat, machte vielfach dieselbe Beobachtung. So stellte auch er fest, daß die Primärblätter dünner sind und ein kleinzelligeres, dichteres und chlorophyllreicheres Gewebe besitzen als die Kotyledonen. Ferner konnte auch er nachweisen, daß die Palisadenzellen häufig kleiner, kürzer und schmaler werden.

Die hypertrophen Blätter.

A. Die früh hypertrophierten Kotyledonen sind dunkler grün, dicker und meist etwa doppelt so groß als die normalen. Bei *Atriplex, Ricinus* und *Lupinus* sind sie nur um ein Drittel größer.

Nach der Operation richtete sich ihre Spreite häufig in die Verlängerung des Hypokotyls empor. Außerdem erlitt sie auch mannigfaltige Formveränderungen. So rollten sich die Kotyledonen von *Lupinus* und Kürbis nach unten ein, bei *Lupinus* nur mit dem oberen Rande, beim Kürbis mit beiden Seitenrändern. Einer der Kürbiskotyledonen bog sich über die Wunde hinüber, sodaß seine Unterseite nach oben zu liegen kam. Nach einigen Tagen kehrte er wieder in die normale Lage zurück. Der Kotyledo von *Ricinus* war zwischen den einzelnen Blattnerven nach oben aufgewölbt. Die Zunahme der Dicke gegenüber dem normalen Kotyledo beträgt bei *Lupinus* nur $^1/_5$, bei *Atriplex* etwa $^1/_2$, bei *Calendula* $^2/_3$, bei *Cyclanthera* $^3/_4$ von der Blattdicke des normalen Kotyledos. Bei *Datura* und *Ricinus* sind die Kotyledonen doppelt, beim Kürbis sogar $2\,^1/_2$ mal so dick. Das Schwammparenchym schwillt bei den hypertrophen Kotyledonen meist stärker an als das Palisadengewebe; bei *Cyclanthera* gleich stark. Da es schon beim normalen Kotyledo einen größeren Teil des Querschnitts einnimmt als das Palisadengewebe, so trägt es natürlich auch mehr zum Dickerwerden des Kotyledos bei.

Das Gewebe ist überall großzelliger, lockerer, praller und protoplasmareicher. Die Chlorophyllfarbe ist frischer grün und die Chlorophyllkörner häufig größer. Die Zellwände sind dicker und derber, die Zellen des Schwammparenchyms erscheinen meist stärker gelappt oder verzweigt, wodurch bei *Calendula* das Mesophyll des hypertrophen Kotyledos deutlicher in Palisadengewebe und Schwammparenchym geschieden ist als beim normalen Kotyledo, wo die Zellen beider Gewebe einander sehr ähnlich sind.

Die Epidermiszellen erscheinen im Querschnitt höher, im Flächenschnitt großzelliger. Bei *Atriplex*, *Lupinus* und *Ricinus* sind die Zellen etwa um die Hälfte größer, bei *Calendula*, *Datura*, *Cyclanthera* und *Ricinus* etwa doppelt so groß als beim normalen Kotyledo. Bei den 4 letzten vergrößern sich die Zellen der oberen Epidermis stärker als die der unteren. So sind die oberen Epidermiszellen bei Kürbis gegenüber dem normalen Kotyledo viermal so groß, die der unteren nur zweimal so groß. Der durch die Operation hervorgerufene Reiz hat die Zellteilungen bei der oberen Epidermis vielleicht früher sistiert. Die Epidermiszellen sind etwas mehr in die Fläche gewachsen als die Palisadenzellen. Dadurch wurden letztere auseinandergerückt und das Palisadengewebe wurde lockerer. Die stärkere Verzweigung der Schwammparenchymzellen hat die gleiche Wirkung. Die Zellwände der Epidermis sind bei den hypertrophen Kotyledonen meist stärker gewellt; bei *Datura* jedoch weniger. — Zu erwähnen sind hier noch die kollenchymatischen Wandverdickungen bei Kürbis, die uns auch noch bei dessen übrigen hypertrophen Blättern entgegentreten werden. Bei *Cyclanthera* ist in die Haare, deren Fußzellen und in die darunter gelegenen Palisaden mehr Calciumoxalat eingelagert. Die untere Epidermis hat hier deutliche, grüne Chlorophyllkörner.

B. Die spät hypertrophierten Kotyledonen haben sich nur wenig vergrößert. Sie stehen dem normalen Kotyledo näher, als dem früh hypertrophierten. Im Dickenwachstum aber kommen sie letzterem näher, besonders *Datura* und *Cyclanthera*, sowie Kürbis. Schwammparenchym und Palisadengewebe schwellen im Gegensatz zu den früh hypertrophierten Kotyledonen etwa gleich stark an. Das Schwammparenchym hat also beim ausgewachsenen Kotyledo eine geringere Wachstumsfähigkeit als das Palisadengewebe. — Das Gewebe der spät hypertrophierten Kotyledonen ist ebenfalls großzelliger, praller, grüner, protoplasmareicher und lockerer, als bei den normalen Kotyledonen, alles aber in geringerem Grade, als bei den früh hypertrophierten. Die Zellen der oberen und unteren Epidermis werden bei *Calendula*, *Datura*, *Cyclanthera* und Kürbis in gleichem Verhältnis größer.

Bei den früh hypertrophierten Kotyledonen nehmen die Zellen (Epidermiszellen) etwa ebenso stark, vielleicht auch etwas weniger an Größe zu, als die Spreite selbst. Bei den spät hypertrophierten entspricht die Zunahme der Zellgröße etwa der geringen Flächenzunahme der Spreite. Die Zellteilung ist bei ersteren also etwas intensiver gewesen, als beim normalen Kotyledo, die Streckung aber nicht entsprechend größer; bei letzteren kam das nachträgliche Flächenwachstum nur durch die Vergrößerung der einzelnen Zellen zustande.

C. Die früh hypertrophierten Blätter der anfangs normalen Pflanzen (Riesenblätter); die früh hypertrophierten Blätter sind

alle größer, dicker, derber und dunkler grün als die entsprechenden normalen. Zum Teil ist die Blattfläche doppelt so groß, *Calendula* 2. Blatt und *Lupinus* 2. u. 4. Blatt, z. T. nur wenig größer wie bei *Calendula, Cyclanthera* und *Helianthus* 4. Blatt.

Die Blattspreiten von *Cyclanthera* und Kürbis sind zwischen den Nerven schwach aufgewölbt. Auch sonst zeigen die Blätter vielfach Formveränderungen; so bei *Tropaeolum, Atriplex* und *Datura*. Bei letzterem sind die seitlichen Blattränder wannenförmig nach oben aufgebogen. Die hypertrophen Blätter von *Helianthus* sind sehr brüchig.

Die Zunahme der Dicke ist meist recht beträchtlich. So sind die Blätter von *Calendula, Cyclanthera* und *Datura* 2—3mal so dick als die normalen. Auffällig ist die geringe Dickenzunahme bei den 2. Blättern von *Helianthus, Lupinus* und *Tropaeolum*, wo die Kotyledonen nicht entfernt worden waren, gegenüber der Zunahme um fast das Doppelte bei *Lupinus* 4. Blatt.

Das Palisadengewebe nimmt meist stärker an Höhe zu, als das Schwammparenchym; bei *Datura* 2. Blatt und Kürbis 3. u. 4. Blatt jedoch weniger. Bei Kürbis und *Cyclanthera*, wo die Kotyledonen an den Exemplaren mit hypertrophen Blättern nicht entfernt wurden, nimmt bei den 2. Riesenblättern das Palisadengewebe noch bedeutend mehr zu, als das Schwammparenchym; bei den 3. u. 4. Blättern kehrt sich das Verhältnis mehr und mehr zugunsten des Schwammparenchyms um. *Lupinus* verhält sich ähnlich. Da das Palisadengewebe beim normalen Blatt höher ist, als das Schwammparenchym, so hat es auch einen größeren Anteil an der Dickenzunahme der hypertrophen Blätter.

Das Gewebe ist bei allen hypertrophen Blättern großzelliger, lockerer, praller und intensiver grün, als bei den normalen Blättern. Die größere Lockerheit des Gewebes kommt dadurch zustande, daß sich die Epidermiszellen stärker nach der Fläche vergrößern, als die Zellen des Mesophylls.

Die Epidermiszellen sind überall höher und in der Flächenansicht größer. Die Differenzen gegenüber dem normalen Blatt sind aber verschieden. Meist sind die Epidermiszellen der hypertrophen Blätter etwa doppelt so groß; bei *Datura* Blatt 3, sowie *Cyclanthera* 3. u. 4. Blatt jedoch nur um die Hälfte größer. In diesen 3 Fällen war der Kotyledo garnicht oder erst sehr spät entfernt worden. Die größten Differenzen finden sich beim Kürbis. Bemerkenswert ist hier auch, daß die Differenzen von Blatt 2—4 immer größer werden. Das 2. hypertrophe Blatt hat noch ebenso große Zellen wie das normale Blatt, beim 3. Blatt sind sie etwa doppelt so groß und beim 4. Blatt sogar viermal so groß, als bei den entsprechenden Blättern der normalen Pflanze. Bei der unteren Epidermis sind die Differenzen allemal noch etwas größer, sodaß das 4. hypertrophe Blatt auf der unteren Epidermis größere Zellen besitzt, als auf der oberen. Bei der normalen Pflanze war es umgekehrt. Bei allen 3 Exemplaren des Kürbis waren die Kotyledonen nicht entfernt worden.

Die Zellwände der Epidermiszellen sind fast überall stärker gewellt und dicker als bei den normalen Blättern, mit Ausnahme von *Tropaeolum* 2. Blatt, *Helianthus* und *Atriplex*. Bei *Atriplex, Lupinus* und Kürbis sind die Zellwände kollenchymatisch verdickt, dies besonders in der Nähe der Spaltöffnungen. — Die Schließzellen der Spaltöffnungen sind bei *Atriplex, Datura* und Kürbis deutlich größer. Häufig sind sie auch von der Seite her zusammengequetscht, so bei *Calendula, Cyclanthera* und Kürbis. Die Zahl der Spaltöffnungen im Gesichtsfeld verhält sich wie die Zahl der Epidermiszellen. Es kommen daher bei den hypertrophen Blättern weniger Spaltöffnungen auf die gleiche Fläche, als bei den normalen.

Das Palisadengewebe hat bei *Helianthus* 2. Blatt eine Zellreihe mehr. Seine Zellen sind häufig sichelförmig gebogen oder der Länge nach zusammengedrückt, wie bei *Cyclanthera, Datura* und *Helianthus*. — Die Zellen des Schwammparenchmys sind bei *Atriplex, Datura, Helianthus, Lupinus* und Kürbis stärker gelappt bezw. verzweigt.

Vergleichen wir nun die Vergrößerungen, welche die Epidermiszellen in der Fläche erfahren haben, mit derjenigen der Blattspreite, so können wir 3 Gruppen unterscheiden:

1) Die Zellgröße nimmt nicht so stark zu wie die Blattfläche: bei *Calendula* 2. Blatt, *Cyclanthera* 3. Blatt, *Tropaeolum* 2. Blatt. Hier blieb allemal der Kotyledo dauernd erhalten. Bei *Tropaeolum* nimmt die Blattfläche etwa um das Vierfache zu, die Zellgröße nur um die Hälfte.

2) Die Zellgröße nimmt etwa ebenso stark zu wie die Blattfläche: bei *Calendula* 3. Blatt, *Cyclanthera* 2. u. 4 Blatt, *Datura* 3. Blatt, *Lupinus* 2. u. 4. Blatt. Es handelt sich hier meist um Exemplare, bei denen der Kotyledo dauernd oder doch noch längere Zeit nach der Operation erhalten blieb.

3) Die Zellgröße nimmt stärker zu als die Blattfläche: bei *Atriplex* 2. u. 3. Blatt. Hier nimmt beim 2. Blatt die Zellgröße ums Doppelte, die Blattfläche nur um die Hälfte zu. Ferner bei *Calendula* 4. Blatt, wo im Gegensatz zu den 2. u. 3. Blättern die Kotyledonen sofort nach der Operation entfernt wurden. Hier ist wie bei *Helianthus* 2. Blatt die Blattfläche kaum größer als beim normalen Blatt, die Zellen sind aber doppelt so groß.

Bei der ersten Gruppe fanden relativ mehr Zellteilungen statt, als bei den entsprechenden normalen Blättern; bei der 2. Gruppe etwa ebenso viele und bei der 3. relativ weniger. In den höheren Gruppen werden die Zellteilungen früher sistiert, als in den niederen; die Streckung aber wird gegenüber der Zahl der Zellteilungen immer mächtiger.

D. Die spät hypertrophierten Blätter der anfangs normalen Pflanzen sind nach der Operation zwar nur noch wenig in die Fläche gewachsen; dafür sind sie aber noch recht beträchtlich dicker geworden als die normalen, häufig sogar noch dicker als

die früh hypertrophierten Blätter (z. B. Kürbis, *Cyclanthera* und *Lupinus* 2. Blatt). — Das Palisadengewebe schwillt dabei viel stärker an, als das Schwammparenchym.

Ihr Gewebe ist nicht ganz so locker und großzellig, wie das der früh hypertrophierten Blätter. Bezüglich Chlorophyllfarbe, Prallheit der Zellen und Wellung der Epidermiszellwände halten sie etwa die Mitte zwischen den normalen und den früh hypertrophierten Blättern. — Die Epidermiszellen sind etwa in gleichem Maße größer geworden wie die Spreiten. Zellteilungen fanden demnach nach der Operation keine mehr statt, und das Blatt wuchs nur noch dadurch, daß sich seine Zellelemente streckten.

Im wesentlichen decken sich meine Resultate mit denen von Voechting, Daniel, Schulte, Schröder und Mathuse. Sie fanden alle bei ihren hypertrophen Blättern eine starke Vergrößerung der Spreite. Bei den spät hypertrophierten Blättern von Sträuchern und Bäumen stellte auch Daniel eine nur geringe Flächenzunahme und starkes Dickenwachstum fest. Voechting, Daniel und Schulte stimmen mit mir auch darin überein, daß hauptsächlich die Palisaden durch ihre Verlängerung das Anschwellen der Blattdicke bewirken. Größere Lockerheit des Gewebes, stärkere Wellung der Epidermiszellen und Vergrößerung der Zellelemente geben auch Daniel und Mathuse für ihre hyertrophen Blätter an.

E. Die früh hypertrophierten Zwergblätter sind durchweg größer und derber als die nicht hypertrophierten. Einige sind etwa doppelt so groß, so z. B. *Alriplex* 4. Blatt, *Calendula* 2. Blatt u. 3. Blatt. Häufig ist das hypertrophe Zwergblatt ebenso groß geworden wie das entsprechende normale Blatt, so bei *Calendula* 2. Blatt, *Datura* 2. Blatt, *Lupinus* 2. u. 3. Blatt, *Tropaeolum* 2. u. 3. Blatt, Kürbis 3. Blatt.

Die hypertrophen Zwergblätter sind meist auch dicker als die nicht hypertrophen. Einige sind etwa doppelt so dick, so z. B. *Calendula* 2. Blatt, *Datura* 3. Blatt, *Tropaeolum* und *Vicia Faba* 2. Blatt. Andere sind nur wenig dicker geworden. So ist z. B. Kürbis 3. Blatt nur um $^1/_4$, *Lupinus* 2. u. 3. Blatt um $^1/_3$, *Helianthus* 3. Blatt um $^1/_5$ dicker als das nicht hypertrophe Zwergblatt. Viele hypertrophe Zwergblätter sind beinahe ebenso dick wie die Riesenblätter. Bei *Vicia* 2. Blatt und *Datura* 3. Blatt sind sie sogar noch etwas dicker als diese. Palisadengewebe und Schwammparenchym schwellen bei der Mehrzahl dieser Blätter gleich stark an. In einigen Fällen nimmt das Palisadengewebe stärker zu, so bei *Datura* 2. Blatt, *Helianthus* 3. u. 4. Blatt, *Tropaeolum* 2. u. 3. Blatt, *Vicia* 3. Blatt. Da das Palisadengewebe schon bei den Zwergblättern vielfach höher ist als das Schwammparenchym, so hat es auch einen größeren Anteil an der Zunahme der Blattdicke der hypertrophen Blätter.

Die Epidermiszellen sind allgemein größer als bei den nicht hypertrophierten Zwergblättern. Die Differenzen sind aber sehr ungleich groß. Bei *Calendula* 3. Blatt, *Datura* 3. Blatt, *Helianthus* 3. u. 4. Blatt und *Vicia* 3. Blatt sind die Zellen um

$^1/_3$—$^1/_2$ größer. Meist sind die Zellen aber 2—3 mal so groß. Gegen die oberen Blätter der Pflanze hin werden die Differenzen zwischen den entsprechenden Blättern kleiner *(Helianthus, Tropaeolum* und *Vicia)*. Die Zellen der oberen Zwergblätter sind selbst schon sehr groß und können daher nicht mehr viel größer werden. — Da die nicht hypertrophen Zwergblätter, wie wir noch sehen werden, meist größere Epidermiszellen haben, als die entsprechenden normalen, so muß der Unterschied der Zellgröße zwischen den hypertrophen Zwergblättern und den normalen Blättern noch größer sein als der zwischen hypertrophen und nicht hypertrophen Zwergblättern. Dies geht auch aus den Tabellen deutlich hervor. Nur bei *Lupinus* 3. Blatt und bei *Vicia* 2. u. 3. Blatt sind die Zellen der normalen Blätter und der hypertrophen Zwergblätter etwa gleich groß. (!) Die Zellen der Riesenblätter sind meist nicht viel größer als die der hypertrophen Zwergblätter. Bei *Datura* 2. Blatt und *Helianthus* 2. Blatt haben letztere sogar größere Zellen. Dies ist um so bemerkenswerter, als die Blattfläche der Riesenblätter oft um ein Vielfaches größer ist als die der hypertrophen Zwergblätter.

Die Palisadenzellen der hypertrophen Zwergblätter sind fast überall breiter als bei den nicht hypertrophen, häufig auch breiter als bei den normalen Blättern.

F. Die spät hypertrophierten Zwergblätter. Soweit sich aus dem geringen Material erkennen läßt, verhalten sich diese gegenüber den früh hypertrophierten Zwergblättern ähnlich wie die spät hypertrophierten anfangs normalen Blätter gegenüber den früh hypertrophierten anfangs normalen Blättern.

Die Zellgröße der hypertrophen Zwergblätter nimmt gegenüber den nicht hypertrophen meist in gleichem Maße zu wie die Blattfläche. Es haben daher bei beiden Blättern gleichviel Zellteilungen stattgefunden und die hypertrophen Blätter wurden nur in dem Maße größer, als sich ihre Zellen streckten. Bei den normalen Blättern fanden auf der gleichen Blattfläche mehr Zellteilungen statt als bei den hypertrophen Zwergblättern; bei letzteren war aber mit Rücksicht auf die Zahl der Zellteilungen die Streckung intensiver. Nur bei *Vicia*, *Lupinus* und *Tropaeolum* dauerten auch in den hypertrophen Zwergblättern die Zellteilungen länger an. Bemerkenswert ist, daß diese 3 Pflanzen mehr oder minder große Reservestoffmengen in ihren Kotyledonen besitzen. — Die Zellen der Riesenblätter haben sich wesentlich stärker gestreckt als die der normalen, meist auch ebenso stark wie die der Zwergblätter. Da die Zwergblätter aber mehrmals kleiner sind als die Riesenblätter, so fanden bei ihnen insgesamt doch viel weniger Zellteilungen statt.

Die Zwergpflanzen.

Es kommen hier im wesentlichen nur die „Pflanzen ohne Kotyledonen“ und „ohne Kotyledonen und 1. Blatt“ in Betracht. — Die Pflanzen sind um so kleiner und zwerghafter, je mehr Blätter entfernt werden. Ihre Internodien werden immer kürzer und dünner. Am stärksten verkürzt sich allemal das Internodium, welches auf das zuletzt entfernte Blatt folgt.

Die aufeinander folgenden Blätter eines jeden Exemplares werden meist größer. Bei *Cyclanthera, Lupinus, Tropaeolum* und *Vicia* sind die 2. Blätter, die an jeder Zwergpflanze überhaupt vorhanden sind, kleiner als die ersten. Die folgenden Blätter sind dann wieder größer. Bei *Vicia* ist auch an normalen Pflanzen das 4. Blatt häufiger kleiner als das 3. Blatt. In allen 3 Fällen handelt es sich um Pflanzen mit großen reservestoffhaltigen Kotyledonen. Die untersten, größeren Blätter scheinen den folgenden kleineren Blättern die bereits vor der Operation in den Keimling eingewanderten Nährstoffe wegzunehmen. — Abgesehen von diesen Fällen nimmt die Blattfläche der aufeinander folgenden Blätter schneller an Größe zu als bei der normalen Pflanze. Vielleicht ist das Wachstum der unteren Blätter durch den Verwundungsreiz sistiert worden. Darauf deutet auch die Tatsache hin, daß die Blattstiele der jeweils untersten Blätter am stärksten verkürzt sind. — Die Chlorophyllfarbe der unteren Blätter ist nach dem Konservieren stärker verblaßt als die der oberen. Am frischen Material waren keine Farbenunterschiede zu erkennen.

Die Dicke der aufeinander folgenden Blätter nimmt meist ab. Auch hier machen die Pflanzen mit großen Kotyledonen, wozu noch *Helianthus* kommt, eine Ausnahme. So ist bei *Tropaeolum* Blatt II, 3 dicker als Blatt II, 2 und bei *Vicia* ist Blatt III, 4 dicker als III, 3. Die übrigen Blätter der ebengenannten Spezies bleiben teilweise gleich dick. — Wenn die Blätter dünner werden, nimmt das Palisadengewebe meist stärker ab als das Schwammparenchym; doch kommen davon die mannigfachsten Abweichungen vor.

Bevor wir die „entsprechenden Blätter“ der normalen und der Zwergpflanzen untereinander vergleichen, wollen wir noch, ähnlich wie es bei den normalen Pflanzen geschah, die anatomischen Verhältnisse der aufeinander folgenden Blätter eines jeden Exemplars vergleichen. Am meisten Interesse bietet die Größe der Gewebeelemente. Dabei wollen wir uns auch diesmal an die Epidermiszellen halten.

Einige Pflanzen, z. B. *Helianthus, Ricinus, Atriplex, Datura* und Kürbis, verhalten sich wie die normalen Pflanzen, d. h., die Zellen der aufeinander folgenden Blätter werden kleiner. In diesen Fällen werden die Zellen aber meist nicht in gleichem Verhältnis kleiner wie bei den normalen Pflanzen. Bei Kürbis sind die Differenzen von Exemplar IV nur gering. Bei *Vicia Faba*, Exemplar II und III, *Cyclanthera* III, *Tropaeolum* und *Lupinus* III werden die Zellen größer. (!) (Abermals gesellen sich also

die Pflanzen mit großen Kotyledonen in eigentümlicher Weise zusammen). Dies ist um so auffallender, als ja, wie bereits bemerkt, bei diesen Arten die aufeinander folgenden Blätter anfangs kleiner werden. Es müssen hier also bei den zweiten Blättern bedeutend weniger Zellteilungen stattgefunden haben als bei den untersten Blättern und die Streckung der Zellelemente muß bedeutender gewesen sein. *Vicia* veranschaulicht das am besten.

Das Gewebe der untersten Blätter ist meist stark zusammengefallen und erscheint daher dichter als das der folgenden Blätter. Zum Teil mag aber auch das Ausbleiben der Streckung infolge des Wundreizes dazu die Veranlassung geben. Bei den Pflanzen mit großen Kotyledonen, auch bei *Ricinus* und Kürbis, ist das Gewebe der unteren Blätter praller und weniger zusammengefallen als das der oberen. Das Gewebe der aufeinander folgenden Blätter wird daher bei diesen Pflanzen dichter.

Wir vergleichen nun noch die „entsprechenden Blätter" der Zwergpflanzen und der normalen Pflanzen untereinander. Die Blätter werden von Exemplar I—IV fast bei allen Arten kleiner. Sie werden also um so kleiner, je stärker ausgehungert sie sind. *Tropaeolum* und *Vicia* sowie *Lupinus* verhalten sich etwas abweichend (!). Bei *Lupinus* sind die Blattgrößenunterschiede deutlich geringer als bei den übrigen Arten (I, 2—II, 2 und I, 3—II, 3). Bei *Tropaeolum* nehmen die 3. Blätter von Exemplar I—II zu. Die 4. Blätter sind bei Exemplar I—II gleich groß. Bei *Vicia Faba* werden die Blätter II, 3 u. III, 3 und von III, 4—IV, 4 größer. Die Blätter werden also allemal dann größer als die entsprechenden der vorhergehenden Exemplare, wenn sie zum untersten Blatt der Zwergpflanze werden. Damit fällt dann auch die Konkurrenz der bei den vorhergehenden Exemplaren voraufgehenden Blätter weg, und die untersten Blätter können jetzt alle die Nährstoffe für sich beanspruchen, die vom Kotyledo bereits vor der Operation in den Keimling gelangt waren.

Die Gliederung der Blätter, die Zahnung des Randes und eine evtl. Einbuchtung des Blattgrundes verschwindet mit der Zwerghaftigkeit mehr und mehr. Die Chlorophyllfarbe wird blasser, das Gewebe weniger prall und meist auch dichter. Bei *Datura* II, 3—III, 3 und II, 4—IV, 4, bei Kürbis I, 4—V, 4 und bei *Lupinus* III, 4—IV, 4 wird das Gewebe etwas lockerer.

Wider Erwarten werden die Blätter bei gleichzeitiger Verkleinerung der Spreite vielfach dicker. Das gilt besonders von den Arten mit kleinem Samen *(Atriplex, Calendula, Datura* und *Cyclanthera)*, aber auch von *Ricinus*. Bei Pflanzen mit größerem Samen werden die Blätter anfänglich dünner. Je stärker aber der Hungerzustand ist, in den die Blätter versetzt wurden, umso mehr nähern sie sich in ihrem Verhalten den übrigen Arten. Besonders Kürbis zeigt das deutlich. Seine 2. u. 3. Blätter werden ständig dünner, seine 4. Blätter ständig dicker. — Werden die Blätter dünner, so nimmt das Schwammparenchym meist stärker ab als das Palisadengewebe. *Lupinus* verhält sich von II, 3—III, 3 und III, 4—IV, 4 umgekehrt. Werden die Blätter dicker, so schwillt

das Palisadengewebe stärker an als das Schwammparenchym. Dieses gegensätzliche Verhalten wird dadurch hervorgerufen, daß bei den stärker ausgehungerten Blättern die Interzellularen sich stark verkleinern, wodurch allein das Schwammparenchym sehr stark zusammensinkt. Wenn nun trotzdem in einigen Fällen die Höhe des Schwammparenchyms zunimmt, so beweist das, daß dessen Zellen größer werden. — In einigen Fällen verringert sich die Anzahl der Schichten des Mesophylls; so bei *Vicia* und *Helianthus* 4. Blatt und bei *Lupinus* 2. Blatt im Palisadengewebe. Sind mehrere Palisadenreihen vorhanden, so verkürzen sich oft nur die unteren Reihen, während die oberen länger werden. *(Lupinus* und *Helianthus.)*

Die Wellung der Epidermiszellwände wird mit der stärkeren Zwerghaftigkeit geringer. Beim Kürbis jedoch tritt bei den 4. Blättern die Wellung erst allmählich auf. Die Intensität der Wellung scheint neben der Ernährung auch von der Größe der Zellen abzuhängen, insofern die Zellwände um so stärker gewellt sind, je größer und besser ernährt die Zelle ist. Bei unseren Versuchen wirken allerdings diese beiden Faktoren meist in entgegengesetzter Richtung.

Die Größe der Zellen der entsprechenden Blätter verhält sich meist umgekehrt wie die Größe der Spreiten. Während die Blätter kleiner werden, nimmt die Größe der Zellen zu. Zum Teil werden die Zellen wohl auch kleiner, aber doch immer in geringerem Maße als die Blattflächen. Letzteren Fall zeigen alle großsamigen Arten, ersteren mehr die kleinsamigen. Demnach müssen bei den Zwergblättern nicht nur relativ (zur Blattgröße), sondern auch absolut weniger Zellteilungen stattgefunden haben. Sie müssen früher beendet gewesen sein als beim normalen Blatt, wo sie noch eine zeitlang neben der Streckung einhergehen. Besonders anschauliche Beispiele bieten die 4. Blätter fast aller Arten.

Außer den im Vorausgehenden besprochenen Arten wurden noch folgende weitere Arten kultiviert und auf gleiche Weise behandelt, aber nicht näher anatomisch untersucht: Baumwolle, *Collinsia bicolor, Convolvulus tricolor, Datura tatula, Fagopyrum, Lampsana communis, Lupinus kruikshankii, Omphalodes, Phaseolus fuscus,* Radieschen, *Raphanus caudatus, Silybum marianum, Sinapis alba, Soya hispida, Tagetes patula,* Treibgurke und *Xanthium strumarium.* Diese Arten verhielten sich ähnlich wie die übrigen. Einige erwähnenswerte abweichende Ergebnisse mögen aber noch kurz hier angeführt werden.

Bei hypertrophen Blättern (Riesenblätter und auch hypertrophe Zwergblätter) waren die Ausbuchtungen des Randes weit geringer als bei den normalen Blättern. Die Buchten waren also infolge der Hypertrophie ausgefüllt worden (*Sinapis alba*).

Hypertrophe Teilblättchen von *Lupinus kruikshankii* und

L. albus führten keine Schlafbewegungen mehr aus, sondern verblieben dauernd in der Tagesstellung.

Bei einigen Keimlingen, die der Kotyledonen teilweise oder dauernd beraubt wurden, trieb das erste Internodium schneller aus als bei unverletzten Exemplaren. Die Internodien der operierten Pflanzen eilen also im Längenwachstum voraus Dies konnte bei *Tagetes, Collinsia* und *Phaseolus fuscus* beobachtet werden. Ähnliche Erscheinungen findet man bei *Sinapis, Lampsana* und *Omphalodes*. Wenn man diesen einen Kotyledo wegnimmt, so wächst der andere viel schneller heran als an der normalen Pflanze. Bei *Tropaeolum* treiben die auf die Primärblätter folgenden Blätter schneller aus, wenn man erstere entfernt.

Tabellen.

Datura quercifolia.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	1	4,0 : 0,8	120	45	60	13 + 3	10 + 3	40	22	
	2	7,5 : 3,2	100	40 - 45	40 - 45	16 + 5	16 + 5	60	18	
	3	10,0 : 7,0	100	35 - 40	40 - 45	24 + 5	23 + 8	83	15	
	4	12,5 : 9,5	85—90	35 - 40	30 - 35	28 + 5	28 + 10	88	15	
II	2	5,0 : 2,0	100	35—40	40 - 45	14 + 4	14 + 5	46	20	
	3	8,0 : 4,0	90 - 95	40 - 45	40	21 + 4	20 + 6	57	17	
	4	8,3 : 5,0	85—90	35—40	35 - 40	30 + 6	31 + 12	95	11	
III	3	5,2 : 2,4	90	40	35 - 40	17 + 3	18 + 4	38	20	
	4	6,5 : 3,7	85 - 90	35 - 40	35 - 40	26 + 6	26 + 11	76	15	
IV	4	5,3 : 2,5	90	35 - 40	35 - 40	20 + 4	21 + 9	60	16	
V	1	6,5 : 1,3	250	90—100	140	7 + 2	6 + 2	19	35	fr. op. I
VI	2	11,0 : 5,0	190—200	65—70	90 - 100	10 + 3	10 + 3	29	25	fr. op. I
VII	3	15,0 : 10,0	140 - 150	50 - 60	50 - 55	12 + 2	13 + 5	36	23	fr. op. I
VIII	1	4,5 : 1,0	230	80 - 90	130	10 + 2	9 + 2	22	30	sp. op. I
	2	9,0 : 4,0	160	70—80	70—75	12 + 3	12 + 5	35	21	sp. op. I
	3	14,0 : 9,5	170	65 - 75	75—80	14 + 3	14 + 5	44	20	sp. op. I
IX	2	7,0 : 2,3	170—180	75—85	80	9 + 1	9 + 3	20	30	fr. op. II
X	3	7,0 : 3,3	170—175	70—75	75	14 + 3	15 + 5	33	22	fr. op. III
XI	3	7,3 : 3,2	150	60—65	70	15 + 2	15 + 4	35	20	sp. op. III
	4	9,0 : 5,0	170—180	70—80	65—70	13 + 3	13 + 5	40	20	sp. op. III
				II			A		II	

Atriplex hortense.

		Größe	Dicke	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	1	4,3 : 0,9	70—75	8 + 2	8 + 2	13	35	
	2	6,0 : 3,5	45—50	22 + 6	27 + 9	25	27	
	3	8,5 : 5,7	40—45	26 + 6	25 + 8	45	18	
	4	9,0 : 6,5	30—33	43 + 7	45 + 12	70	15	
II	2	2,5 : 1,2	50—60	17 + 5	22 + 7	25	30	
	3	3,5 : 2,5	45	18 + 5	18 + 6	25	25	
	4	6,0 ; 3,8	30 - 35	23 + 5	22 + 6	39	22	
III	3	2,0 : 1,3	40—45	16 + 5	17 + 6	27	25	
	4	3,0 : 2,3	30	22 + 5	22 + 5	35	22	
IV	4	2,0 : 1,2	25—30	18 + 5	19 + 6	35	20	
V	1	4,8 : 1,2	100—110	6 + 2	6 + 2	10	35	fr. op. I
VI	2	7,0 : 4,5	70	13 + 4	15 + 5	22	30	sp. op. I
VII	3	9,0 : 7,5	60	13 + 3	13 + 4	20	30	fr. op. I
VIII	3	5,5 : 4,0	70	10 + 3	10 + 3	16—17	32 - 35	fr. op. II
IX	4	13,0 : 10,0	45 - 50	16 + 4	16 + 5	26	25	fr. op. I
X	4	8,5 : 7,2	50	14 + 2	15 + 4	28	28	fr. op. III
XI	4	3,3 : 1,8	45—50	8 + 2	8 + 3	15	40	fr. op. IV
			I		A		II	

Kürbis.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt Ep.	Zahl	Breite	
I	1	8,0 : 4,5	200	60–70	110–120	20 + 6	19 + 4	26	20	
	2	10,5 : 17,0	80	20 + 15 = 35	30	13 + 3	14 + 5	26	17	
	3	14,5 : 21,0	70	20 + 13 = 33	20	17 + 4	23 + 6	47	13	
	4	14,0 : 19,0	60	20 + 10 = 30	15	40 + 6	52 + 13	73	9	
II	1	9,5 : 5,3	310	70–75	200 · 220	14 + 3	13 + 2	16	25	
	2	7,5 : 9,5	75	20 + 10 = 30	30	13 + 3	14 + 4	26	18	
	3	9,0 : 14,0	70	20 + 10 = 30	25	19 + 4	22 + 5	44	13	
	4	10,0 : 16,0	60	15 + 10 = 25	15—18	34 + 5	39 + 9	52	10	
III	2	4,5 : 6,7	70	20 + 15 = 35	20	23 + 4	17 + 4	30	19	
	3	5,5 : 8,0	65	20 + 15 = 35	20	24 + 4	21 + 6	42	13	
	4	7,3 : 10,5	63	20 + 11 = 31	20	26 + 7	32 + 12	49	10	
IV	3	6,0 : 9,0	80	25 + 20 = 45	23	22 + 5	25 + 7	40	13	
	4	6,5 : 9,5	70	23 + 13 = 36	20 23	23 + 5	28 + 7	35	15	
V	4	6,5 : 7,5	110	45 + 25 = 70	30–35	15 + 4	22 + 6	24	20–25	
VI	1	14,0 : 7,5	500	110–130	330 350	5 + 1	9 + 1	7	30–35	fr. op. I
VII	1	10,0 : 5,7	400	90–100	290–300	10 + 3	9 + 2	10	30	
	2	20,0 : 23,0	105	30 + 20 = 50	33	15 + 3	15 + 4	25	20	fr. op. I
VIII	3	21,0 : 23,0	115	25 + 20 = 45	38	11 + 2	10 + 1	24	20	fr. op. I
IX	1	10,0 : 5,0	450	100—110	300—320	13 + 3	13 + 2	13	28	sp. op. I
	4	23,0 : 25,0	130	35 + 28 = 63	47	11 + 2	10 + 1	23	20—22	fr. op. I
X	2	13,0 : 13,0	120	38 + 22 = 60	45	10 + 1	10 + 1	15	25	sp. op. III
XI	3	16,0 : 20,0	100	35 + 22 = 57	28	9 + 2	12 + 2	18	22	fr. op. IV
XII	2	17,0 : 17,0	120	43 + 33 = 76	38	14 + 3	15 + 5	27	20	sp. op. I
	3	18,5 : 19,0	100	33 + 22 = 55	33	13 + 2	15 + 3	25	20	sp. op. I
				II		B			II.	

Cyclanthera.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt.Ep.	Zahl	Breite	
I	1	2,5 : 1,8	130	30 + 20 = 50	60	15 + 2	13 + 2	15	20	
	2	5,0 : 4,5	60	20	25—28	15 + 1	14 + 4	22	20	
	3	5,7 : 5,0	50	20	15—18	10 + 1	13 + 4	30	18	
	4	6,5 : 5,5	45—50	18—20	15—18	13 + 1	14 + 4	35	12	
II	2	3,3 : 2,6	65	25—30	20—25	13 + 1	13 + 4	28	16	
	3	3,2 : 2,4	55	20—22	18—20	10 + 1	11 + 3	28	16	
	4	4,8 : 4,4	55	18—20	20	12 + 2	13 + 3	26	15	
III	3	3,0 : 2,2	60	25	20—25	13 + 1	14 + 4	32	13	
	4	3,2 : 2,6	60	20—25	25—30	12 + 1	12 + 3	30	15	
IV	4	2,2 : 1,5	55	20	20—25	15 + 1	15 + 4	31	15	
V	1	3,7 : 2,5	230	60 + 40 = 100	110—120	7 + 1	7 + 1	9	25	
VI	1	4,0 : 2,8	200	45 + 40 = 85	100—110	9 + 1	9 + 1	10	23	
	2	8,2 : 6,8	100—110	40–45	45	8 + 1	8 + 2	14	22	fr. op. I
VII	3	9,8 : 7,7	90–95	40–45	35–40	8 + 1	10 + 2	17	17	fr. op. I
VIII	4	8,0 : 6,5	90–95	40–45	35–40	10 + 1	10 + 1	20	15	fr. op. I
IX	1	3,2 : 2,2	200	45 + 40 = 85	100–110	10 + 1	9 + 1	12	15	sp. op. I
	2	6,2 : 5,0	100—110	40–45	40–45	9 + 1	9 + 3	22	18	sp. op. I
	3	7,0 : 5,5	90	35—40	35–40	9 + 1	10 + 2	24	15	sp. op. I
	4	9,0 : 7,5	90—95	40–45	40—45	8 + 1	8 + 2	20	16	sp. op. I
X	2	3,6 : 3,0	90	40–45	35—40	11 + 1	11 + 3	23	15	sp. op. II
	3	4,0 : 3,2	85	35—40	30—35	8 + 1	8 + 2	21	17	sp. op. II
				II		B			II	

Calendula.

		Größe	Dicke	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	1	3,8 : 0,8	50	9 + 3	13 + 3	16	25	
	2	5,6 : 1,6	25—30	12 + 3	15 + 4	17	20	
	3	9,5 : 2,8	25—30	18 + 4	21 + 4	23	18—20	
	4	10,5 : 3,2	25 – 30	25 + 5	27 + 5	32	12—15	
II	2	3,2 : 1,2	35—40	17 + 4	20 + 5	24	20	
	3	7,0 : 2,2	25 - 30	15 + 3	18 + 4	18	20 – 25	
	4	9,5 : 2,4	25 30	23 + 5	24 + 4	27	20	
III	3	3,8 : 1,4	30	16 + 3	18 + 4	18	25	
	4	7,0 : 2,2	25 – 30	23 + 4	25 + 5	25	20	
IV	4	3,1 : 1,2	25	23 + 4	26 + 5	24	20	
V	1	5,0 : 1,3	80—90	5 + 2	9 + 2	8	40—50	fr. op. I
VI	2	10,0 : 3,0	70—75	7 + 2	9 + 2	9	35—40	fr. op. I
VII	3	13,5 : 4,5	50—60	10 + 2	12 + 2	12	35—40	fr. op. I
VIII	4	11,5 : 3,5	65 - 70	14 + 2	14 + 3	14	25—30	fr. op. I
X	2	5,2 : 1,4	60—65	8 + 2	10 + 2	7	40—50	fr. op. II
XI	3	5,0 : 2,0	50	10 + 2	12 + 3	12	35—40	sp. op. III
XII	4	8,0 : 2,4	45—50	12 + 2	13 + 3	15	30 – 40	sp. op. III
XIII	1	4,0 : 0,9	60—70	7 + 2	10 + 2	10	40	sp. op. I
	2	7,0 : 2,0	65- 70	11 + 2	14 + 3	14	30	sp. op. I
	3	10,5 : 2,7	65—70	14 + 3	14 + 3	17	25—30	sp. op. I
	4	12,0 : 3,5	60—70	13 + 3	13 + 3	16	30—40	sp. op. I
			I		A		III	

Ricinus sanguineus.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	1	10,0 : 7,2	95—100	35—40	40—45	9 + 2	12 + 3	22	12	
	2	19,0 : 12,0	70	30—35	25—30	14 + 1	15 + 4	34	8	
	3	25,0 : 25,0	60	25 – 30	25	16 + 2	16 + 4	43	8	
	4	27,0 : 31,0	55—60	23 – 28	20—25	23 + 3	26 + 6	62	6 – 7	
II	2	10,0 : 7,5	75	35—40	30	15 + 1	15 + 2	24	10 – 12	
	3	14,0 : 14,5	65—70	30	25	17 + 3	19 + 5	47	8	
	4	16,0 : 18,5	60	25 - 30	20—25	21 + 3	24 + 5	50	8	
III	3	9,0 : 9,0	60	25—30	25	23 + 3	26 + 6	45	7	
	4	7,5 : 8,0	55	20—25	20	28 + 3	32 + 7	83	5	
IV	4	7,0 : 9,0	60—65	20—25	25	27 + 3	29 + 6	53	7	
V	1	11,5 : 10,2	170—190	60—70	90 - 100	6 + 1	8 + 2	15	20	fr. op. I
VI	1	10,0 : 8,5	100—110	45—55	50—60	8 + 1	9 + 2	18	15	sp. op. I
	2	21,0 : 27,0	85—90	35—40	35—40	11 + 1	13 + 2	33	9	sp. op. I
	3	32,0 : 31,0	85—90	35 – 40	35—40	13 + 1	15 + 3	43	8	sp. op. I
VII	4	6,5 : 7,5	60 – 65	20 - 25	20 – 25	25 + 3	26 + 3	50	8	
VIII	4	8,5 : 8,5	100 – 110	40 – 50	40—45	9 + 1	11 + 2	27	12	
				II			B		III	

Helianthus annuus.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	2	12,0 : 6,8	105—110	40	50	21 + 3	17 + 4	42	13	
	3	17,0 : 12,0	100	40	35—40	22 + 5	20 + 5	60	11	
	4	21,0 : 17,0	80	35—40	30	30 + 9	27 + 11	130	6—7	
II	2	6,0 : 2,0	85—90	40—45	25	17 + 3	15 + 3	45	14	
	3	9,5 : 6,0	85 - 90	35—40	30	20 + 3	17 + 4	63	12	
	4	13,5 : 8,5	70—80	35	25	27 + 6	23 + 7	122	8—9	
III	3	6,5 : 3,5	100	45	35	20 + 4	18 + 5	72	12	
	4	10,0 : 7,0	85—90	40—45	30—35	23 + 5	20 + 5	85	10	
IV	4	8,5 : 5,0	70 80	30—35	25—30	20 + 5	17 + 5	80	12	
V	2	13,5 : 5,7	140	65	50	11 + 2	11 + 3	23	23	fr. op. I
VI	2	9,3 : 3,5	110	45	45	10 + 2	9 + 2	28	18	fr. op. II
VII	3	10,0 : 5,3	120	60	40—45	14 + 2	12 + 3	50	17	fr. op. III
VIII	3	6,0 : 3,7	115	55—60	40	17 + 2	15 + 3	38	16	sp. op. III
IX	4	10,0 : 5,5	100	45—50	30—35	15 + 2	14 + 3	47	15	fr. op. IV
				II			A		II	

nur $^8/_5$ des Gesichtsfelds

Tropaeolum majus.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	2	3,5 : 3,2	95	30	40	20 + 6	20 + 9	98	14	
	3	3,5 : 3,2	85—90	30	35	18 + 7	19 + 12	110	13	
	4	5,0 : 4,0	80	30	30	21 + 6	20 + 14	110	13	
II	2	2,0 : 2,2	80	30	30—35	30 + 9	32 + 10	120	14	
	3	3,5 : 4,5	90	35	35	15 + 5	16 + 7	85	17	
	4	4,5 : 5,0	80—85	30	30	15 + 5	16 + 10	100	15	
III	3	1,7 : 1,9	105	35—40	40	21 + 5	23 + 9	100	15	
	4	1,4 : 1,6	100	40	40	14 + 4	16 + 7	105	15	
V	2	5,6 : 5,0	140	50—60	50	11 + 3	11 + 5	77	20	fr. op. I
VI	2	2,9 : 3,7	150	80—85	40	13 + 3	14 + 6	60	20	fr. op. II
VII	3	3,7 : 4,0	120	50	40	10 + 4	11 + 5	53	20	fr. op. III
				II			A		IV	

Vicia Faba.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	2	7,0 : 6,5	180—190	60	100	23 + 5	19 + 4	11	30	
	3	9,0 : 7,0	160	50	80	23 + 5	18 + 5	13	27—30	
	4	8,7 : 6,7	145	45 - 50	70—80	25 + 7	20 + 7	15	22—25	
II	2	3,0 : 2,0	115 - 120	30 - 35	60—70	60 + 13	56 + 15	27	15—18	
	3	2,8 : 2,0	100	30—35	45—50	48 + 9	48 + 13	23	20	
	4	2,5 : 2,0	90—100	30—35	40—45	24 + 4	23 + 6	17	23	
III	3	3,4 : 2,4	90 - 100	25—28	50 - 55	32 + 7	31 + 10	38	15—18	
	4	2,5 : 1,8	100	25	45—50	30 + 8	29 + 10	35	20	
IV	4	3,5 : 2,5	100—110	30	50—55	28 + 7	27 + 9	36	20—22	
V	2	5,0 : 3,6	220	60—70	120—130	20 + 5	20 + 7	22	30—35	fr. op. II
VI	3	6,0 : 5,0	150	60—65	70—75	20 + 5	21 + 8	30	20—25	fr. op. III
				II			A		IV	

Lupinus albus.

		Größe	Dicke	Pal.	Schw. P.	Ob. Ep.	Unt. Ep.	Zahl	Breite	
I	1	2,8 : 3,0	850	100	700	21 + 2	33 + 1	22	20	
	2	3,0 : 1,8	130	60	65	14 + 1	14 + 2	19	20	
	3	3,7 : 1,7	130	60	60	13 + 2	12 + 3	20	20	
	4	4,0 : 2,1	100	40—45	40—45	14 + 3	14 + 4	23	18	
II	2	2,7 : 1,3	100	50	35 - 40	17 + 2	21 + 3	22	18	
	3	2,8 : 1,4	100	50	35—40	17 + 3	18 + 3	22	17	
	4	2,6 : 1,3	70	35	25	16 + 3	18 + 3	30	14	
III	3	2,4 : 1,1	90	35 40	30—35	21 + 3	23 + 4	23	15	
	4	1,9 : 0,9	70	30	25—30	18 + 3	20 + 4	30	13	
IV	4	1,7 : 0,8	85	35—40	30	15 + 2	16 + 4	19	18	
V	1	3,5 : 3,5	1000	130	800—850	15 + 1	24 + 1	13	28	fr. op. I
VI	2	5,0 : 2,1	160	80	60	7 + 1	8 + 1	11	26	fr. op. I
VII	2	4,0 : 2,5	180	80	60—70	8 + 2	9 + 3	15	22	sp. op. I
VIII	4	6,0 : 3,5	170	90—100	60 70	7 + 1	7 + 2	12	25	fr. op. I
IX	4	5,0 : 2,2	170	90—100	60—70	10 + 1	10 + 2	17	22	sp. op. I
X	2	3,8 : 1,9	130	70	60	9 + 1	9 + 2	16	22	fr. op. II
XI	3	3,3 : 1,7	120	55—60	50	12 + 2	12 + 2	18	19	fr. op. III
XII	3	2,5 : 1,4	125	65—70	50	19 + 3	19 + 3	20	16	sp. op. III
				II			A		III	

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Einleitung 1

Verzeichnis der Abkürzungen 4

II. Einzeluntersuchungen 5

Cucurbita Pepo 5

Cyclanthera explodens 10

Datura quercifolia 15

Atriplex hortense 19

Calendula officinalis 23

Ricinus sanguineus 26

Helianthus annuus 29

Tropaeolum majus 32

Lupinus albus 34

Vicia Faba 38

III. Zusammenfassung der Hauptergebnisse 42

IV. Tabellen 54

Lebenslauf.

Ich wurde am 8. Mai 1889 in Mannheim als Sohn des Baumeisters Rohrer geboren. Bis zum Beginn des Universitätsstudiums (Herbst 1908) besuchte ich das Realgymnasium meiner Vaterstadt. Ich hörte Vorlesungen in Heidelberg, Berlin und seit Herbst 1912 in Göttingen.

Allen meinen verehrten Herren Lehrern sage ich an dieser Stelle meinen Dank. Insbesondere bin ich Herrn Geheimrat Prof. Dr. Berthold für die Anregung zu dieser Arbeit und seine stetigen freundlichen Ratschläge zu großem Dank verpflichtet.